

IT-29

**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA**

# TRABALHO DE LICENCIATURA

**SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA LOCALIZADA**

**IT-29**

*Gastão Alfredo Gome*

IT-29

**TRABALHO DE LICENCIATURA**

IT-29

**SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA LOCALIZADA**

**Autor:** Gastão Alfredo Gome.

**Supervisor:** Eng.º Rafael Lourenço, Departamento de Sistemas de Suporte à Gestão de Redes - Portugal Telecom, Inovação (PT Inovação).

**Co-Supervisor:** dr. Enrique Rosa, Departamento de Matemática e Informática - Fac. Ciências - Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Junho de 2000

D. MATEMÁTICA U. E. M.	
BIBLIOTECA	
B. N.	9943
DATA	14-9-2000
ADMISSÃO	Aberta
COTA	IT-29

RE9943

Aos meus pais

## AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho só foi possível porque à sua volta se reuniram as necessárias condições humanas, materiais, culturais e científicas:

Ao meu supervisor, Eng.º Rafael Lourenço, da Portugal Telecom Inovação, por ter dedicado parte do seu tempo para prestar assistência ao meu trabalho. O seu apoio foi determinante para ultrapassar alguns dos momentos mais difíceis. Menção especial vai igualmente para a equipe do **Departamento de Sistemas de Suporte à gestão de redes**, onde estive enquadrado, pelo apoio constante que me concederam ao longo do estágio.

Ao meu co-supervisor, dr. Enrique Rosa, professor no Departamento de Matemática e Informática – Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, por ter aceite acompanhar a realização do trabalho, mesmo à distância.

Não gostaria de deixar à parte o Eng.º Victor Ramos, Dra. Maria Antónia, Mário Souto, João Figueiredo, bem como todo o pessoal de apoio, pela constante assistência técnica e amizade demonstradas.

À cooperação existente entre a Universidade Eduardo Mondlane e a Portugal Telecom (PT), que resultou na concessão da bolsa de estágio para a realização deste trabalho, na Portugal Telecom.

Gostaria de agradecer também aqueles que contribuíram, de forma determinante, para o alcance deste nível escolar:

Aos meus tios Manuel J. Doho e Gonçalves J. Doho, pelo seu incansável apoio material, moral e científico prestado ao longo dos anos de escolaridade.

Aos meus pais, pela força moral e confiança que me deram durante o tempo todo.

Agradecimentos estendem-se também ao resto dos familiares e amigos, pelos conselhos, força e coragem que me transmitiram.

Aos meus colegas Ernesto Mandlate, Miriam Germano e Silvia Remtula pelos conselhos e apoio moral, sobretudo nos momentos mais difíceis do trabalho.

### DECLARAÇÃO DE HONRA

“Declaro que este trabalho é resultado das minhas próprias investigações e que o mesmo foi realizado apenas para ser submetido como trabalho de licenciatura em informática na Universidade Eduardo Mondlane”.

Maputo, Junho de 2000

---

(Gastão Alfredo Gome)

**RESUMO**

A divulgação e utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é, hoje em dia, cada vez mais crescente, devido ao importante papel que estas desempenham no processamento da informação geográfica. Por essa razão, esforços cada vez mais crescentes têm sido levados a cabo com vista à exploração adequada desta tecnologia.

Interessa aqui considerar um Sistema de Informação Geográfica de suporte à gestão de redes de telecomunicações. Um sistema destes, é particularmente útil, em áreas tais como projecto e cadastro, orçamentação de projectos, gestão de recursos e ocupações, atendimento comercial e de avarias, serviço informativo, etc., permitindo, por exemplo, a localização geográfica de infra-estruturas da rede de telecomunicações e de clientes.

O presente trabalho visa estudar e explorar as técnicas de Desenvolvimento de Aplicações Informáticas suportadas pela tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), tendo em vista a produção de um protótipo para o serviço Informativo Telefónico para a empresa Telecomunicações de Moçambique – Serviço de Informação Telefónica Localizada.

Através da *web*, o protótipo resultante desta implementação está disponível na Internet e nele pode-se efectuar consultas através da introdução de alguns dados de pesquisa usando formulários desenhados para o efeito. Os resultados das consultas são apresentados em forma de base de dados alfanumérica e em forma de localizações geográficas no mapa cartográfico que acompanha o sistema.

## ÍNDICE

Introdução e Objectivos.....	1
<b>I. Estudo da Arte - Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....</b>	<b>5</b>
1.1 – Introdução Histórica.....	5
1.2 – O que é um Sistema de Informação Geográfica?.....	7
1.3 – Modelação de Dados Gráficos.....	11
1.3.1 – O Modelo <i>Raster</i> .....	11
1.3.2 – O Modelo Vectorial.....	12
1.3.2.1 – O Modelo de Dados em <i>Spaghetti</i> .....	14
1.3.2.1.1 – A Entidade Ponto.....	14
1.3.2.1.2 – A Entidade Linha.....	15
1.3.2.1.3 – A Entidade Área.....	15
1.3.3 – Estrutura de Dados para Mapas Temáticos: Escolha entre <i>Raster</i> e <i>vectorial</i> .....	19
1.4 – Informação Georeferenciada.....	21
1.4.1 – Posição Geográfica.....	21
1.4.2 – Atributos.....	22
1.4.3 – Relações Espaciais.....	22
1.4.4 – Tempo.....	23
1.4.5 – Pontos, Linhas e Áreas.....	23
1.5 – <i>Hardware</i> , Sistemas Operativos e aplicativos usados em SIG.....	24
1.5.1 – Arcview.....	25
1.5.2 – MapObjects.....	26
1.5.3 – ArcInfo.....	26
1.5.4 – AutoCAD Map.....	27
1.5.5 – AutoDesk World.....	27
1.5.6 – MapInfo Professional.....	27
1.5.7 – Extensões de Ligação de Mapas à páginas Web.....	27
1.5.7.1 – Arcview Internet Map Server.....	28
1.5.7.2 – AutoDesk MapGuide.....	28
1.6 – Alguns Trabalhos/Produtos Desenvolvidos na Área dos SIG.....	29
1.7 – Críticas aos Sistemas de Informação Geográfica.....	30
1.8 – Síntese Conclusiva.....	32
<b>II. Ferramentas, Material e Métodos.....</b>	<b>33</b>
2.1 – Ferramentas ou <i>Softwares</i> .....	33
2.1.1 – Ms Visual Interdev, ASP e HTML.....	33
2.1.2 – Paint Shop.....	32
2.1.3 – Oracle SQL.....	35
2.1.4 – AutoCAD Map.....	36
2.1.5 – AutoDesk MapGuide Viewer.....	38
2.1.5.1 – Como Embutir Mapas em Páginas HTML?.....	39
2.1.6 – JavaScript.....	40

2.2 – Material e Métodos.....	42
<b>III. Desenv. e Implementação: Serviço de Informação Telefônica Localizada da TDM.....</b>	<b>43</b>
3.1 – Enquadramento.....	43
3.2 - Descrição do Modelo.....	44
3.3 – Modelos de Dados.....	46
3.3.1 - Modelos de Dados Alfanuméricos.....	46
3.3.1.1 – Modelo Conceptual (D.E.A.) .....	46
3.3.1.2 – Descrição de Entidades.....	46
3.3.1.3 – Descrição de Atributos.....	47
3.3.1.4 - Modelo Lógico (Esquema de Tabelas).....	48
3.3.2 – Modelo de Dados Geográficos.....	49
3.4 - Ligação Entre os dois Modelos de dados.....	51
3.5 - Cenário e Interface do Sistema com o Utente.....	51
3.5.1 – Cenário de Uso.....	51
3.5.2 – Interface do Sistema com o Utente.....	53
<b>IV. Conclusões e Recomendações.....</b>	<b>59</b>
4.1 – Conclusões.....	59
4.2 – Recomendações.....	59
<b>V. Bibliografia.....</b>	<b>61</b>
5.1 – Bibliografia Referenciada.....	61
5.2 – Bibliografia Não Referenciada.....	61
<b>Anexos.....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo_1.....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo_2.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo_3.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo_4.....</b>	<b>89</b>

## INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

### ♦ INTRODUÇÃO:

“A difusão da Informática e das chamadas tecnologias de informação pelas Organizações é actualmente indiscutível. Presente nos vários sectores da economia, desde a administração pública até ao sector privado, da área industrial até à área dos serviços e, mais recentemente, nos nossos próprios lares. A sua utilização tornou – se de tal forma imprescindível que, hoje em dia, e cada vez mais, se torna impensável conceber a sociedade em que vivemos sem o recurso às tecnologias de informação” [Pereira, 1996].

A ideia por detrás das tecnologias de informação é a recolha, processamento, transmissão ou recepção e utilização de **informação** de natureza diversa, numa ou entre várias **Organizações**, em que o interveniente principal é o **computador** e seus equipamentos complementares.

Importa referir alguns elementos relevantes - Organização, Computador e Informação – pois, numa **Organização** existem pessoas que usam **tecnologias de informação**, com a ajuda do **computador** para produzir **informação**, informação esta que constitui um dos seus recursos mais valiosos.

Com as crescentes exigências do mercado mundial, maior parte das Organizações têm se preocupado em adquirir e utilizar sistemas e outras tecnologias Informáticas que lhes possam dar vantagem competitiva perante os seus concorrentes no mercado. Essas tecnologias informáticas são de uso em várias actividades, tais como em transações bancárias, gestão de *stocks*, gestão de recursos naturais, produção industrial, comércio electrónico, ciência, educação, etc.; alguns deles fornecendo a localização geográfica das infra-estruturas – Sistemas de Informação Geográfica , funcionando em *stand-alone* ou em redes que podem ser *intranets* ou redes alargadas - caso da **Internet**.

A **Internet** é um exemplo de tecnologia de informação com um grande impacto no seio da sociedade mundial. Os utentes da Internet usam-na, dentre várias coisas, para anunciarem os seus produtos e/ou serviços, trocar mensagens, investigações/discussões científicas e mais, usando tecnologias nela existentes (correio electrónico, videoconferência, www, etc.) ou através de

tecnologias por eles produzidas. Muitos dos produtos informáticos disponíveis na Internet correm em páginas Web (*World Wide Web*) por causa das facilidades que esta oferece de ligar esses produtos à Internet e, sobretudo pelo ambiente amigável que ela apresenta aos utentes.

No caso particular de Moçambique, há que mencionar algumas instituições que já publicam os seus produtos/serviços através da Web. Tais são os casos da TDM, TELEDATA, CFM, CIUEM, e outros.

Em termos de organização, este trabalho é constituído por 5 (cinco) capítulos (cada um dividido em sub capítulos).

A seguir descreve-se sucintamente cada um dos capítulos:

No capítulo I: **Estudo da arte - Sistemas de Informação Geográfica** - Faz-se o estudo da arte dos Sistemas de Informação Geográfica incluindo: seu historial, conceito, plataformas, Sistemas operativos e *softwares* de SIG, exemplos de alguns produtos SIG, análise crítica aos SIG e por fim, as conclusões.

No capítulo II: **Ferramentas, material e métodos** – Faz-se uma descrição rápida das ferramentas (técnicas de programação como não) usadas para realizar o trabalho, destacando os seguintes: Ms Visual InterDev 6.0, HTML e ASP; AutoCAD, Oracle SQL, Linguagens de *script* (JavaScript e VBScript) e do material e métodos aplicados para realizar o trabalho.

O capítulo III: **Desenvolvimento e Implementação - Serviço de Informação Telefónica Localizada da TDM.** - Constitui a parte prática do trabalho. Inclui tópicos como : Enquadramento do trabalho, descrição do modelo, modelos de dados, cenário e interface do sistema com o utente.

No Capítulo IV: É onde se apresentam as **Conclusões e Recomendações**.

O capítulo V: **Bibliografia** - Que se subdivide em referenciada e não referenciada.

Para além dos cinco capítulos, o trabalho apresenta **Anexos**, organizados da seguinte forma:

**Anexo\_1** – Apresentam-se os diferentes métodos de publicação e exploração de informação geográfica na *Web*.

**Anexo\_2** – Apresenta-se a descrição dos campos que constituem a base de dados alfanumérica. A descrição é em termos de tipos de dados, tamanho, etc.

**Anexo\_3** - Apresentam-se os códigos resultantes da implementação de páginas *Web* (HTML e *script*).

**Anexo\_4** - **Glossário** - Onde se define o significado dos termos informáticos e de outros termos Portugueses pouco usados.

#### **Convenções Assumidas:**

- A fonte normal do relatório é “*Times New Roman*” com tamanho “12”. Títulos e subtítulos são apresentados em letra de imprensa.
- Os termos não portugueses são apresentados em itálico.
- Termos Informáticos são apresentados em itálico. No entanto, alguns termos frequentemente usados são apresentados normalmente, iniciando com letra maiúscula.
- Os acrónimos de termos informáticos são apresentados normalmente e em letra de imprensa.
- Citações são colocadas entre aspas e seguidas pela referência à obra onde cada uma foi extraída.

**◆ OBJECTIVOS****OBJECTIVO GERAL:**

Conceber um sistema de Informação Geográfica que possa disponibilizar informação telefónica ao público, tomando como caso de estudo o serviço informativo da empresa Telecomunicações de Moçambique (TDM). A informação de retorno deve ser dada em forma de base de dados alfanumérica ou em forma de localizações num mapa cartográfico. O sistema deve correr em rede tanto na *intranet* desta companhia como na Internet.

**OBJECTIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Fazer o desenho geral das páginas *web* em que o sistema vai funcionar e todo o cenário do funcionamento do mesmo.
2. Elaborar o modelo de dados e implementá-lo num sistema de gestão de base de dados.
3. Elaborar a cartografia digital e ligá-la à base de dados alfanumérica.
4. Implementar o sistema usando HTML e Linguagens de *Script* (JavaScript e VBScript) para que este esteja disponível na *intranet* da empresa e na Internet.
5. Aprender novas tecnologias.

## CAPÍTULO I

### ESTUDO DA ARTE - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA ( SIG)

#### 1.1. INTRODUÇÃO HISTÓRICA

“Desde as primeiras civilizações até aos tempos modernos, a informação espacial tem sido reunida por Homens de diversos saberes (navegadores, geógrafos, planeadores, etc.) para ser em seguida traduzida de uma forma ilustrada (cartas) por cartógrafos ou outros especialistas em mapeamento. Ora, a informação contida nos mapas e o modo da sua utilização sofreram uma alteração radical no decurso das décadas de sessenta e de setenta”. [Neto, 1998]

A crescente necessidade de combinar a informação contida nas cartas temáticas respeitantes às várias áreas do saber (económico, biofísico, urbano, etc.) para se proceder a análises de vários tipos, fez com que as análises temáticas individuais dessem lugar às chamadas análises integradas. Tudo isto foi o resultado de um progresso científico crescente que atingia os vários domínios da actividade humana e que reconhecia a interdisciplinaridade como imprescindível para resolver os problemas que preocupavam o Homem. Assim, as análises contidas nas várias cartas temáticas eram o suporte a partir do qual se tentava obter uma visão integrada e global do território.

Mas só a partir de 1960, com a introdução dos computadores digitais, é que os métodos conceptuais de análise espacial tiveram verdadeiras possibilidades para desabrocharem.

Até que os computadores fossem aplicados à cartografia, todos os tipos de mapas tinham um ponto em comum: a base de dados espacial era um desenho num pedaço de papel. Ora, o suporte de papel apresentava uma série de restrições difíceis de resolver como, por exemplo, o facto de grandes áreas terem que ser representadas em vários mapas, obrigando à sua junção quando fosse necessário estudar um ponto localizado numa zona comum, ou o facto de um mapa ser um documento qualitativo estático, o que tornava difícil realizar análises espaciais quantitativas, sem que fosse necessário conseguir tornar a informação reutilizável, ou seja, permitir que fosse utilizada em vários estudos, algo que era difícil de alcançar enquanto seu suporte fosse a carta temática em papel.

A ideia de usar um computador na produção de mapas simples e com isso proceder à elaboração de análises e sínteses pertenceu a Howard T. Fisher (1963). Este Arquitecto e Urbanista americano foi o principal responsável e impulsionador na criação da primeira geração de programas de mapeamento (SYMAP, GRID, IMGRID, GEOMAP) que tinham como objectivo permitir realizar rápidas e baratas análises de dados espaciais. O programa SYMAP, criado por uma equipa de especialistas e programadores, foi o primeiro *software* para dados geográficos que foi difundido e distribuído com algum êxito. Foi, assim, possível realizar estudos com uma maior objectividade e rapidez, sendo estes programas utilizados em trabalhos de planeamento com algum sucesso.

Com a crescente necessidade de se recolher mais e diferentes informações sobre os espaços à superfície da terra, surgiu a detecção remota como uma importante fonte de informação. Através dela foi possível a percepção da variabilidade e da evolução de uma série de fenómenos terrestres (alteração da paisagem natural e urbana, desertificação ou erosão dos solos, etc.).

A necessidade de ligação entre os dados fornecidos pelos sensores remotos, a avaliação dos recursos à superfície da terra e a cartografia, fizeram com que surgissem os novos instrumentos conhecidos como Sistemas de Informação Geográfica. Por conseguinte, os Sistemas de Informação Geográfica podem ser considerados como um ponto de chegada na evolução das várias aplicações dirigidas ao mapeamento, à análise espacial e à captura de dados automatizada.

Tudo isto leva-nos a concluir que as origens dos SIG são, acima de tudo, multidisciplinares (fig. 1.1)

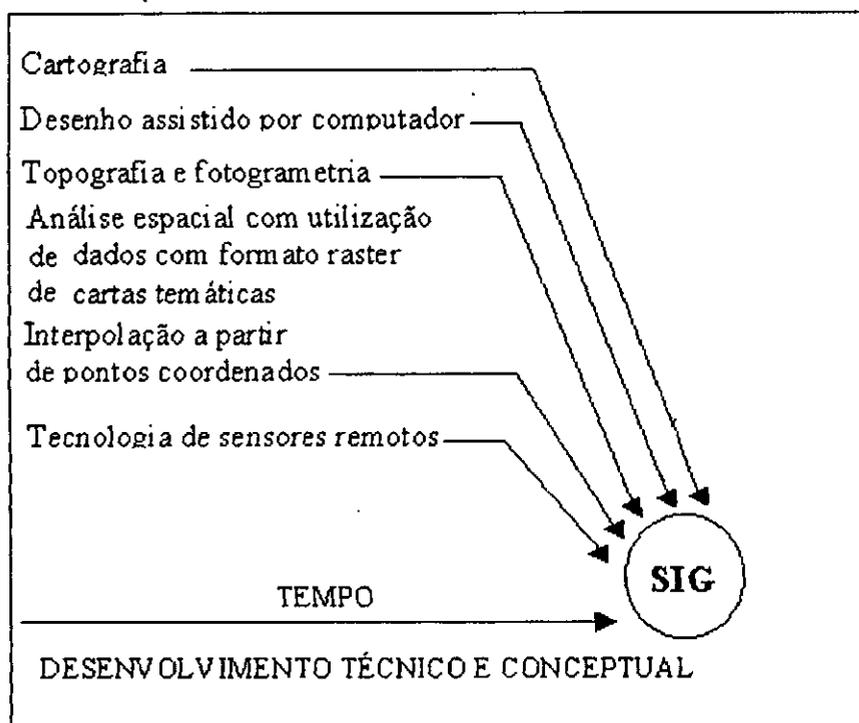


Fig.1.1 - Evolução dos SIG a partir das várias áreas do saber relacionadas com aplicações computacionais para o registo e análise do espaço.

## 1.2. O QUE É UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA ?

O termo “Sistemas de Informação Geográfica” (daqui em diante passarei a denominá-las, algumas vezes, pela sua sigla **SIG**) é frequentemente aplicado à tecnologia computacional com orientação geográfica e, mais recentemente, para designar uma nova disciplina que está a suscitar por todo o mundo um grande interesse.

Ao tentar encontrar uma definição de SIG, confrontámo-nos com algumas dificuldades. Isto porque, não só é um conceito utilizado por um vasto e heterogéneo campo de áreas disciplinares (planeamento regional e urbano, ambiente, agricultura, botânica, computação, geografia, etc.), como também por existirem várias e diferentes formas de definir objectos e conceitos.

Na verdade, a designação de Sistema de Informação Geográfica (**SIG**) tem sido aplicada de uma forma livre. Há muitos e diferentes tipos de sistemas computacionais de bases de informação espacial,

cuja principal finalidade é a eficiente captação, armazenamento, análise e recuperação de dados referentes às suas localizações geográficas. Encontramos, então, diferentes métodos para definir estes sistemas.

Importa ver os SIG como Sistemas de Informação no geral. Como qualquer sistema de informação, estes possuem certos atributos: a informação no sistema deve ser organizada de tal forma que, quando restaurada, tenha utilidade, o acesso à informação dentro do sistema deve ser gerido e cuidadosamente regulado; deve existir uma continuada manutenção da informação e da tecnologia dentro do sistema ao longo do tempo, os utilizadores e técnicos que trabalham com o sistema devem ser encorajados e instruídos.

Se pretendermos chegar a uma definição geral de SIG, é importante podermos estabelecer a relação entre estes sistemas e os outros sistemas computacionais, nomeadamente, o desenho assistido por computador (CAD), a cartografia automática, a gestão de base de dados e detecção remota (Fig. 1.2). Assim, é muitas vezes afirmado que os SIG são um subconjunto ou superconjunto de todos estes sistemas.

Os sistemas de desenho assistido por computador (CAD) são sistemas concebidos para desenhar objectos num ambiente gráfico e que utilizam símbolos como primitivas no processo interactivo de desenho. Os sistemas de cartografia automática estão focalizados para a captura, classificação e simbolização automática. A sua ênfase é mais na visualização do que na captura ou análise da informação e, de uma forma geral, são especializados para o desenho de mapas, possuindo saídas de grande qualidade em formato vectorial.

Os sistemas de gestão de base de dados são *softwares* para captura e armazenamento de dados não espaciais (alfanuméricos). São capazes de efectuar vários tipos de pesquisa a esses dados.

Os sistemas de detecção remota foram concebidos para receber, armazenar, manipular e visualizar dados em formato *raster* – obtidas a partir de *scanners* montados em aeronaves ou satélites. A maior parte destes sistemas têm capacidades limitadas quer para lidar com informação vectorial, quer para realizar verdadeiras análises espaciais.

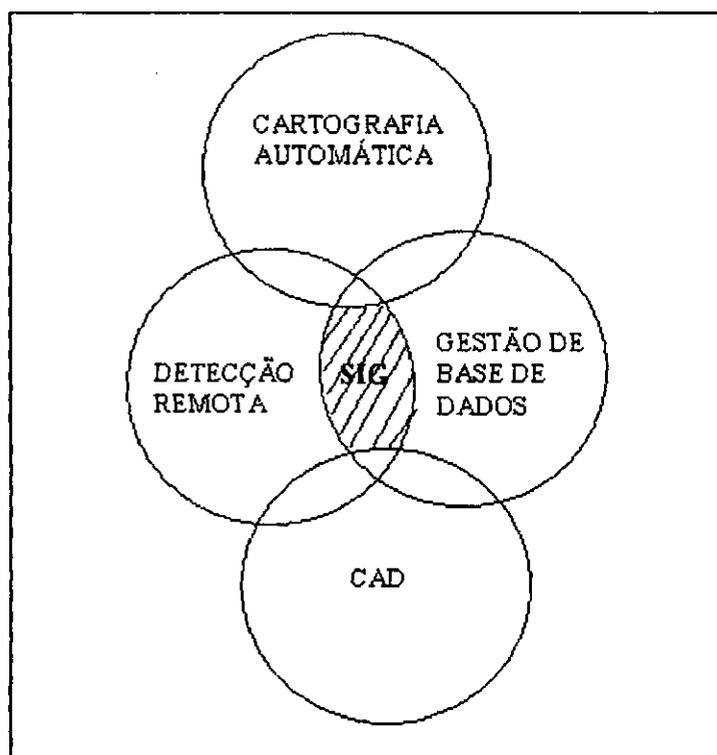


Fig. 1.2 – Relação entre os SIG e outros sistemas derivados.

Apesar de ser difícil dar uma definição aos SIG, alguns especialistas na matéria deram algumas definições de âmbito geral. Seguidamente apresentam-se algumas delas:

1. "SIG, é uma base de dados digitais de propósito especial no qual um sistema de coordenadas espaciais comum é o meio primário de referência". [URL - 1]
2. De acordo com o Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais ESRI (Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais), temos a seguinte definição: "Um SIG é um conjunto organizado de *hardware*, *software*, dados geográficos e pessoal, destinados a eficientemente obter, armazenar, actualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação geograficamente referenciadas". [URL - 1]

De acordo com esta definição, um SIG integra cinco componentes chave: *Hardware*; *Software*; *Dados*; *Pessoas* e *Métodos*.

O *Hardware* é constituído por um computador onde o SIG opera, podendo este ser um computador pessoal, ligado em rede ou não, ou um computador centralizado (servidor de mapas).

O *Software* é a aplicação informática que providencia a funcionalidade e as ferramentas necessárias para armazenar, consultar, analisar e apresentar os dados informáticos. Normalmente, estas aplicações têm:

- Ferramentas para introdução e manipulação de dados geográficos – Cartografia digital;
- Um sistema de gestão de bases de dados (SGBD);
- Ferramentas de suporte a consultas parametrizadas, à análises e à visualização dessas consultas e análises;
- Uma interface gráfica com o utilizador (GUI), para um acesso simples a todas estas ferramentas.

Os dados são uma componente muito importante de um SIG. Os dados geográficos e os dados alfanuméricos relacionados podem ser introduzidos ou comprados a um fornecedor comercial. Algumas instituições públicas também fornecem dados sobre um determinado país, cidade ou local. Na maior parte dos países, os principais fornecedores de dados geográficos são as próprias Câmaras Municipais. Um SIG pode integrar dados espaciais com outros tipos de dados, podendo até usar o SGBD utilizado para organizar e manter os outros dados.

As pessoas são, como é óbvio, as entidades que interagem com o sistema, executando várias operações como digitalização dos dados cartográficos, etc.

Os métodos são os programas feitos pelo programador do sistema para processar os dados introduzidos no mesmo.

#### □ **Potenciais Áreas de Aplicação dos SIG**

Os Sistemas de informação Geográfica são actualmente usados em várias áreas desempenhando funções diversificadas que incluem análise de recursos ambientais, planeamento de uso do solo, avaliação de impostos, planeamento de infra-estruturas, análise de bens imóveis, *Marketing*, análise demográfica, estudo de habitat, análise arqueológica, etc.

A figura 1.3 é uma representação esquemática das principais áreas de aplicação dos SIG.

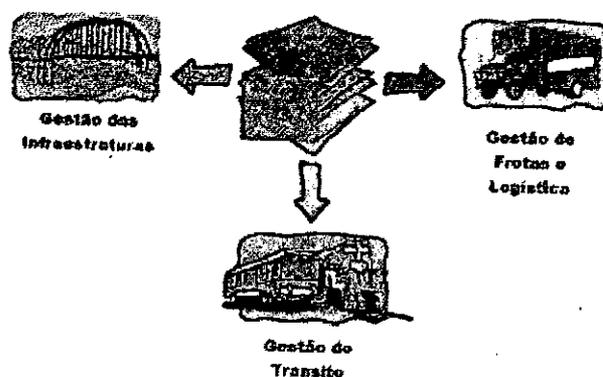


Fig. 1.3 - SIG's são aplicados em várias áreas da sociedade.

### 1.3. MODELAÇÃO DE DADOS GRÁFICOS

"A nível de dados, um sistema de informação geográfica é composto tipicamente por dados gráficos (pontos, linhas, polígonos, etc.) representando objectos do mundo real. Para além dos dados gráficos, estes sistemas, são frequentemente compostos também por dados alfanuméricos"[Neto, 1998]. Exemplo disso é o sistema tomado como caso prático deste trabalho. Usando aplicações de SIG, os dois tipos de dados são ligados formando uma única base de dados geográfica.

Apresentam-se a seguir os dois principais modelos empregues para estruturar os dados gráficos (espaciais) num sistema de informação geográfica: o modelo *raster* e o modelo vectorial.

#### 1.3.1. O MODELO RASTER

No modelo *raster*, cada ponto da matriz inicial (unidade elementar de informação) é designado por *pixel*, termo que resulta da expressão "*picture element*". Cada *pixel* pode possuir várias características. No caso de ter apenas um *bit* de informação, apenas um dos dois valores é possível – 0 ou 1. Se tiver mais do que um *bit*, são possíveis mais atributos – cor, brilho, etc. As imagens *raster* são, assim representadas através de um conjunto de *pixels* numa matriz e o computador sabe que esse determinado conjunto de *pixels* representa uma forma determinada, através de um atributo dado a cada um deles (um código), que é o valor de brilho de cada *pixel*.

Há que sublinhar que o tamanho do *pixel* em dimensões reais (resolução espacial) que representa uma forma espacial (informação) pode variar – no caso das imagens captadas pelo satélite LANDSAT V, a um quadrado no terreno com 30x30 metros corresponde a um *pixel*, ou seja, a cada célula ou *pixel* corresponde uma área real de 30x30 metros, 0.3 milímetros na escala de 1: 100 000. Esta é a capacidade de resolução espacial do satélite (que só consegue trabalhar unidades com um mínimo de 30x30 m).

Este modelo pode ser adoptado na manipulação da informação obtida por sensores remotos (imagens satélite, fotografias aéreas) ou quando se pretende analisar a variabilidade de um determinado fenómeno, pois permite uma representação num leque contínuo de cores. Em tais representações pode-se tentar explorar as vantagens da simplificação da estrutura da informação inerente ao modelo *raster* (embora o processamento dessa informação seja mais pesado) e, assim, obter uma elevada eficácia na condução da análise (processamento digital de cores).

Este modelo apresenta elevados consumos de espaço de armazenamento, pelo facto de a região ou entidade a representar neste modelo obrigar a uma cobertura integral do espaço representado. Mas este problema pode ser, em parte, resolvido pelos modernos processos de compactação de dados.

Este tipo de estrutura de dados é fácil de tratar no computador, pois é com grande facilidade que se consegue armazenar, manipular e visualizar conjuntos de matrizes de linhas e colunas de *pixels*.

Importa referir que os SIG com base *raster* está implícita a topologia das entidades representadas. Assim, algumas das operações de análise espacial que se desenvolvem com estes instrumentos são executadas em condições de grande eficácia, recorrendo às relações entre os dados contidos nas tabelas que definem a topologia da informação armazenada, sem necessidade de cálculos baseados nas coordenadas geográficas que definem as respectivas entidades espaciais. Convém realçar que no modelo de dados *raster* não é possível a topologia de entidades.

### 1.3.2. O MODELO VECTORIAL

O modelo vectorial baseia-se na representação do mundo real com recurso a três tipos fundamentais de entidades: Pontos, linhas e polígonos. A qualquer destas entidades podem ser definidos atributos específicos que permitem a sua distinção e manipulação selectiva. Para além disso, o modelo vectorial permite a distribuição de informação por diferentes níveis (*Layers*).

Neste modelo, a representação de uma linha é, teoricamente, tanto mais verdadeira, quanto menor for a sua generalização, ou seja, quanto maior for o número de pontos com que é desenhada. No entanto, tal afirmação não é correcta para o caso das linhas rectas, pois a sua representação rigorosa exige apenas conhecimento de dois dos seus pontos, que podem ser os pontos inicial e final. Para além dos dois pontos, existem apontadores entre as linhas indicando ao computador como é que elas se devem ligar para representar determinada forma.

Este modelo tem como características não só o rigor (cada entidade é descrita por um conjunto de vectores), como também um consumo de memória inferior ao do modelo *raster*, pois as entidades gráficas, independentemente do seu tamanho, podem ser representadas por um número de pontos muito pequeno. Também o espaço representado por coordenadas (x,y,z) é assumido como se fosse contínuo, permitindo que todas as posições, comprimentos e dimensões sejam definidas com precisão, o contrário do modelo *raster* onde ele é discretizado.

Como limitações deste modelo, aponta-se, principalmente, o de não fornecer qualquer informação relativamente aos objectos na sua vizinhança ou mesmo àqueles que os intersectam, o que tem como resultado a necessidade de dispor de informação topológica adicional que nem sempre é criada e manipulada por muitos dos *softwares* existentes no mercado.

A figura 1.4. exemplifica a representação em modelo *raster* e vectorial.

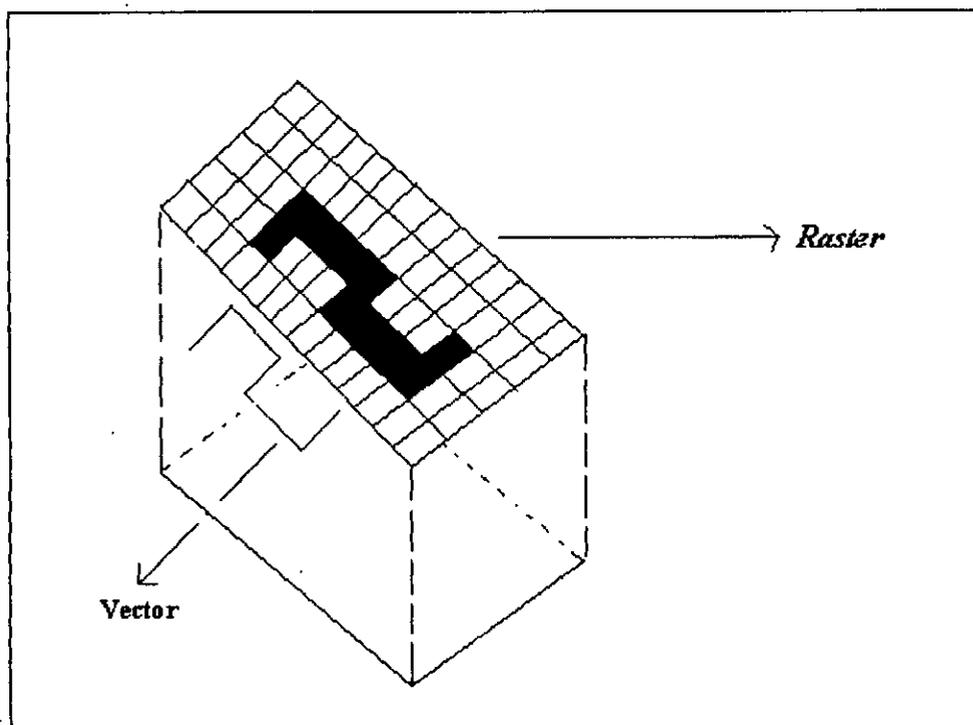


Fig. 1.4 - O modelo *raster* e *vectorial*

### 1.3.2.1. O Modelo de Dados em *Spaghetti*

Este modelo de dados (*spaghetti*) serve apenas para as necessidades de mapeamento, visto que ele apenas armazena as posições dos pontos, linhas e polígonos, mais as instruções requeridas para o seu desenho. Aqui não existe nenhuma informação adicional sobre as relações espaciais entre as entidades gráficas. Ainda neste modelo, um ponto é codificado como um par de coordenadas  $x,y$ ; uma linha como uma sequência de pares de coordenadas  $x,y$  e uma área é representada por um polígono e registrada como um laço de coordenadas  $x,y$  que definem a sua fronteira.

#### 1.3.2.1.1. A Entidade Ponto

O universo destas entidades é constituído por todas as entidades geográficas e gráficas que são posicionais através de um único par de coordenadas  $x,y$ . Para além das coordenadas  $x,y$ , outros dados têm de ser armazenados para indicar de que tipo de ponto se trata e que outra informação está a ele associada. Por exemplo, um ponto pode ser um símbolo sem nenhuma relação com outra informação. Aqui, o registo de dados teria de incluir informação acerca do símbolo e tamanho de visualização e orientação do mesmo. Se o ponto for uma entidade de texto, o registo de dados teria de incluir

informação acerca dos caracteres de texto a serem visualizados, a fonte do texto, escala, orientação, bem como formas de associar outros atributos não gráficos ao ponto.

#### 1.3.2.1.2. A Entidade Linha

Estas entidades podem ser definidas como todos os elementos lineares, construídos a partir de segmento de recta com duas ou mais coordenadas.

A linha mais simples requer o armazenamento de um ponto inicial e de um ponto final (dois pares de coordenadas  $x,y$ ), mais um possível registo indicando qual o símbolo de visualização a ser utilizado. Por exemplo, o parâmetro símbolo de visualização pode ser utilizado para chamar linhas tracejadas ou contínuas no dispositivo de visualização.

Um arco, uma cadeia ou uma sequência é um conjunto de  $n$  pares de coordenadas  $x,y$  descrevendo uma linha contínua complexa. Quanto mais curtos forem os segmentos de linha e maior o número de pares de coordenadas  $x,y$ , mais perto a cadeia estará de uma curva complexa.

O espaço de armazenamento dos dados pode ser compensado pelo menor tempo de processamento. Ou seja, armazenando um número que informa as rotinas dos programas de controlo (*drivers*) de visualização, para ajustar uma função de interpolação matemática às coordenadas armazenadas, quando os dados da linha são enviados para o dispositivo de visualização.

Tal como os pontos e linhas simples, as cadeias podem ser armazenadas com registo de dados indicando o tipo de símbolo da linha a ser utilizado na visualização.

A figura 1.5. mostra a representação de pontos, linhas e polígonos como uma sequência de coordenadas  $x,y$ .

#### 1.3.2.1.3. A Entidade Área

Estas entidades podem ser representadas de várias formas numa base de dados vectorial. Porque a maioria dos mapeamentos temáticos utilizados em SIG têm merecido considerável atenção quanto aos métodos existentes para estruturar seus dados.

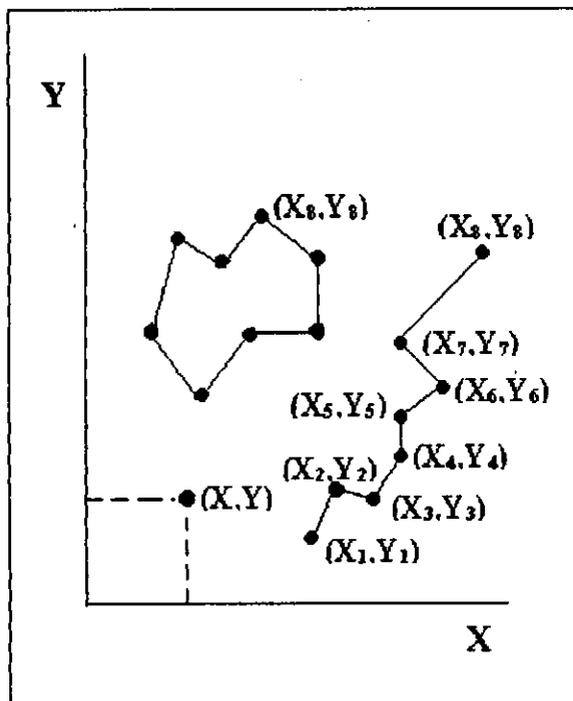


Fig. 1.5 - pontos, linhas e polígonos como uma sequência de coordenadas  $x,y$ .

#### • Polígonos Simples

A maneira mais simples de representar um polígono é a de uma extensão de cadeia simples, por exemplo, de forma a representar cada polígono como um conjunto de coordenadas  $x,y$  que definem a sua fronteira. Os nomes ou símbolos utilizados para dizer ao utilizador o que cada polígono é são então mantidos como um conjunto de entidades de texto simples. Embora este método tenha a vantagem da simplicidade, também apresenta muitas desvantagens, que são indicadas de seguida:

1. As linhas entre polígonos adjacentes têm de ser digitalizadas e armazenadas duas vezes. Isto pode levar a erros sérios de emparelhamento, dando origem a lascas (*slivers*) e brechas ao longo da fronteira comum.

A figura 1.6. (a) ilustra polígonos adjacentes e os erros de emparelhamento que daí podem resultar.

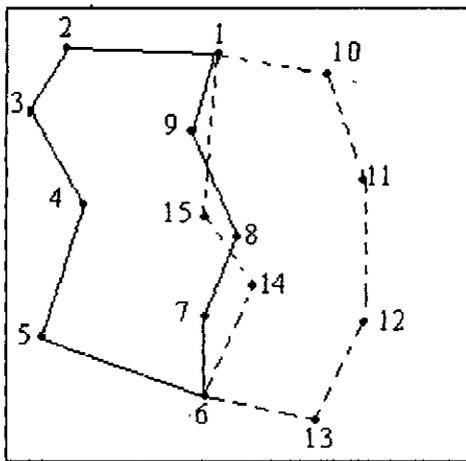


Fig. 1.6. (a) - Erros de emparelhamento de dois polígonos adjacentes.

2. Não existe nenhuma informação de vizinhança.
3. As ilhas são impossíveis, a não ser apenas como puras construções gráficas.
4. Não existem maneiras fáceis de verificar se a topologia da fronteira é correcta, ou se, pelo contrário, está incompleta (se leva a becos sem saída) ou se topologia faz ganchos inadmissíveis (polígonos esquisitos).

A figura 1.6. (b) exemplifica os becos sem saída e os ganchos em polígonos.

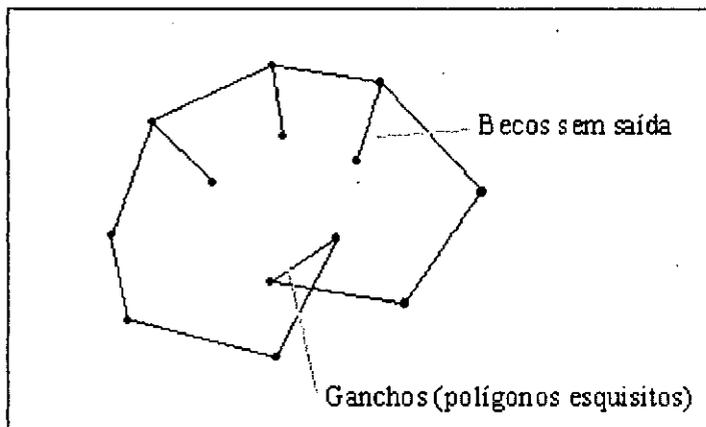


Fig. 1.6. (b) - Becos sem saída e ganchos

A estrutura simples do polígono pode ser prolongada de tal forma que cada polígono passe a ser representado por um determinado número de cadeias, embora isso não evite os problemas básicos.

- **Polígonos com Pontos de Dicionário**

Todos os pares coordenados são numerados sequencialmente e são referenciados por um dicionário que regista quais os pontos que estão associados a cada polígono.

A figura 1.7. (a) mostra dois polígonos cujos pares coordenados são referenciados por pontos de dicionário.

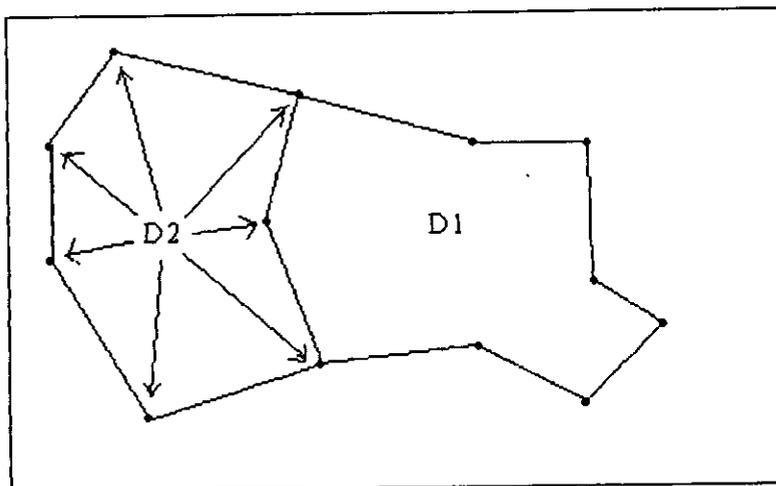


Fig. 1.7. (a) - Os pontos de dicionário D1 e D2

A base de dados do dicionário de pontos tem a vantagem de as fronteiras entre polígonos adjacentes serem únicas, mas o problema das relações de vizinhança (topologia) ainda persiste. Também a sua estrutura não permite facilmente que as fronteiras entre polígonos adjacentes sejam suprimidas ou dissolvidas, se uma remuneração ou reclassificação for neles operada. O problema de polígonos de ilha ainda subsiste, como também subsistem os problemas de detecção de polígonos esquisitos (ganchos e becos sem saída). Como acontece com os polígonos simples, também aqui podem ser usados dicionários de cadeias.

A figura 1.7. (b) mostra dois polígonos cujas cadeias são referenciadas por pontos de dicionário.

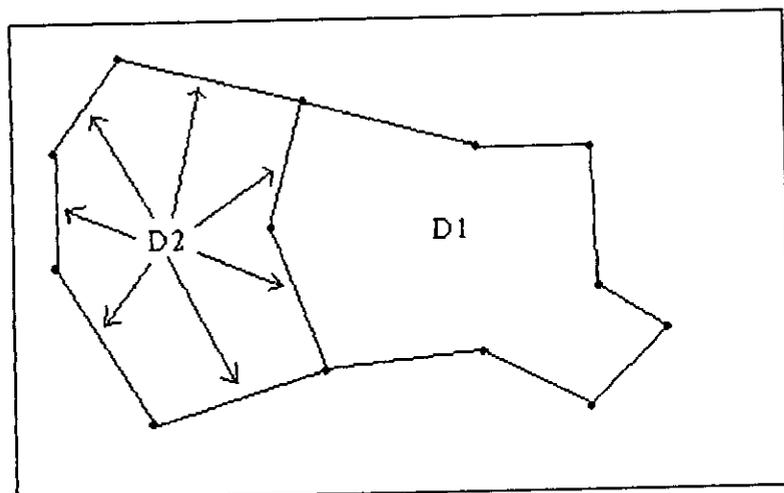


Fig. 1.7. (b) - Os pontos de dicionário de cadeia D1 e D2

Uma vantagem de usar dicionários de cadeias é a de que a redundância de cadeias repetidas várias vezes em resultado da digitalização em fluxo pode ser reduzida através de algoritmos de enlace (*weeding*), sem ter de modificar o dicionário.

### 1.3.3 Estrutura de Dados Para Mapas Temáticos: Escolha Entre *Raster* e *Vectorial*.

Até há alguns anos atrás, a ideia convencional era de que as estruturas *raster* e *vectorial* eram alternativas inconciliáveis porque os métodos *raster* requeriam grandes capacidades de memória para armazenar e processar imagens ao nível de resolução espacial obtidas com estruturas *vectoriais*. Certos tipos de manipulação de dados, tais como intersecções de polígonos ou cálculo de medidas espaciais, apresentavam grandes problemas técnicos com os métodos *vectoriais*. O utilizador era confrontado com a escolha de métodos *raster* que permitiam fáceis análises espaciais, mas resultavam em mapas sem grande qualidade de definição ou *vectoriais* que podiam providenciar base de dados de tamanho manejável e gráficos elegantes, mas onde a análise espacial era extremamente difícil.

Mas, os últimos desenvolvimentos de algoritmos mais rápidos para certas operações baseadas no modelo *vectorial* têm mostrado que existem formas mais eficientes para resolver certos problemas. Exemplo os volumes de armazenamento excessivos que são requeridos para os formatos *raster* podem ser reduzidos através das estruturas de dados *raster* compactas tais *run length codes* ou *quadrees*. Reciprocamente, a inclusão de grande quantidade de informação topológica numa estrutura de rede *vectorial* ou a redundância numa estrutura de dados relacional, pode aumentar seriamente o tamanho das bases de dados estruturadas *vectorialmente*.

O problema de escolher entre o modelo *raster* ou vectorial desaparece, uma vez que é compreendido que ambos os métodos são válidos para representar dados espaciais e que ambas as estruturas são interconvertíveis. A conversão de vectorial para *raster* é a mais simples e existem algoritmos conhecidos para esse efeito. Conversões de vectorial para *raster* são praticadas através de microprocessadores construídos para o efeito. A operação inversa, *raster* para vector, é também já possível pois existem algoritmos capazes de a realizar, mas é uma operação muito mais imprecisa e complicada pela necessidade de reduzir o número e coordenadas nas linhas resultantes.

A seguir são listadas as vantagens e desvantagens do dois modelos :

#### MODELO VECTORIAL

##### **Vantagens:**

- 1) Estrutura muito mais compacta do que o *raster*;
- 2) Mais eficiente na definição da topologia e, conseqüentemente, maior facilidade na implementação de operações como, por exemplo, análise de redes;
- 3) Muito boa qualidade nos *outputs* gráficos, nomeadamente de cartas topográficas.

##### **Desvantagens:**

- 1) Estrutura de dados bem mais complexa do que a *raster*;
- 2) Maior dificuldade nas operações de sobreposição e incapacidade para manipular imagens digitais.

#### MODELO RASTER

##### **Vantagens :**

- 1) Estrutura de dados muito simples;
- 2) Facilidade e eficiência nas operações de sobreposição e grandes capacidades para manipular imagens digitais.

##### **Desvantagens :**

- 1) Estrutura pouco compacta (técnicas adequadas de compressão de dados permitem ultrapassar este problema);
- 2) Maior dificuldade de representação das relações topológicas e inferior qualidade nos *outputs*, nomeadamente na representação das fronteiras que tendem para um aspecto anguloso.

#### 1.4. INFORMAÇÃO GEOREFERENCIADA

Ao contrário de outros tipos de dados que são tratados habitualmente pelos modernos sistemas de informação, os dados georeferenciados são um pouco mais complicados. A razão deste facto está na necessidade de eles incluírem informação acerca da sua posição, possíveis ligações topológicas e atributos das entidades que representam. Assim, esta informação, para além de estar relacionada com localizações específicas, é também composta por espaços bem delimitados e definidos geograficamente (entidades), dados alfanuméricos, textos e atributos que os caracterizam.

Estruturalmente, a informação geográfica é composta por quatro elementos principais: a posição geográfica, os atributos, as relações espaciais e o tempo.

##### 1.4.1. POSIÇÃO GEOGRÁFICA

Esta característica da informação geográfica pode ser apelidada de atributos de primeiro nível, visto que é criada automaticamente pelo SIG. Assim, ela é referenciada pela sua localização na superfície terrestre através de um sistema de coordenadas padrão. Cada fenómeno tem uma localização que deve ser especificada de uma forma explícita e, muitas vezes, a definição destas localizações pode ser muito complexa, porque os fenómenos geográficos têm tendência para tomarem padrões complicados e irregulares ( p. ex. a irregularidade dos limites de um lago ou a complexidade de uma rede de transportes).

Importa referir que um SIG obriga à utilização de um sistema de coordenadas comum para o tratamento do mesmo conjunto de dados geográficos e, portanto, o sistema de coordenadas (MCS – *Map Coordinate System*) deve ser escolhido tendo em conta esta característica.

A escolha do sistema de coordenadas a utilizar num SIG deve ter em conta a cartografia do país, normalmente, no que diz respeito a escalas, dado existir mais do que um sistema de coordenadas para uma mesma área. Por Exemplo, no caso de Moçambique, a cartografia a pequena e média escala, utiliza um sistema de coordenadas métricas UTM (*Universal Time Meridian*), embora a grandes escalas possa ser utilizado outro sistema.

Independentemente do sistema adoptado, é fundamental ter em conta que qualquer análise espacial que relacione diferentes informações tem de ter um sistema de coordenadas comum. Para tal, todos os SIG dispõem de ferramentas específicas para a conversão entre diferentes sistemas de coordenadas.

A nível mundial, é adoptado o sistema baseado no referencial WGS84 (*World Global System*), que permite conversão para qualquer outro sistema. Ao se considerar utilizar um sistema GPS (*Global Positioning System*) para actualizar a informação, este utiliza o referencial WGS84.

#### 1.4.2. ATRIBUTOS

Outra das características dos dados geográficos são os atributos, consideradas característica de segundo nível pois eles são resultado da iniciativa do utilizador do sistema. A informação cartográfica tradicional inclui, em primeiro lugar, um conjunto de dados obrigatórios, considerados comuns a qualquer sistema de georeferenciação e que, por isso, são designadas por informações básicas (divisões políticas, hidrografia, rede de estradas, etc.). Em segundo lugar, e para além destes dados básicos, há que incluir a localização no espaço de múltiplos objectos que podem ser conjuntos de pessoas, de bens, de actividades ou de simples entidades mais raras e notáveis, bem como as suas características: distribuição de infra-estruturas, dos edifícios, dos transportes, das características e usos do solo, da riqueza, do emprego, etc.

Usualmente, a informação geográfica é descrita em termos de fenómenos ou como entidades geográficas conhecidas. Assim, uma linha pode ser chamada “Estrada Nacional n.º 1”, um rectângulo “Bombeiros” e uma área irregular “Floresta”, constituindo todos eles exemplos de objectos georeferenciados. Também o contorno de uma determinada área pode ser rotulado de “solo poluído” e, neste caso, estaria a descrever um fenómeno.

#### 1.4.3. RELAÇÕES ESPACIAIS

As relações espaciais entre os fenómenos, ou entidades geográficas, são outra das características principais dos dados georeferenciados. Estas relações não só são de grande importância – é importante saber, por exemplo, a localização de um determinado rio de caudal variável e também a que distância desse rio se encontram localizadas as habitações para poder avaliar os perigos de eventual cheia -, como podem ser complexas e numerosas. Estas relações são referenciadas no SIG como a topologia

dos seus elementos geográficos e é através da informação topológica explícita do modelo adoptado que é possível inferir as relações espaciais de vizinhança, hierarquia, etc.

#### 1.4.4. TEMPO

A informação geográfica é sempre referente a um determinado ponto ou período de tempo. Ora, ter conhecimento sobre em que altura foram os dados geográficos recolhidos pode ser influente na utilização apropriada desses dados. Assim, é necessário estar atento à dinâmica dos fenómenos representados pelos dados geográficos e conseguir realizar as necessárias actualizações, quando tal for necessário. Por exemplo, determinadas zonas urbanas são, por natureza, áreas onde ocorrem constantes mudanças – novas construções e arruamentos, alteração de actividades, etc. – e é necessário actualizar os dados do sistema, de forma a constituir um verdadeiro sistema de apoio à tomada de decisão e à gestão actualizada da zona urbana em causa.

Importa, aqui, referir que a representação do tempo num SIG constitui um nível de complexidade acrescido e que, por isso, ele nem sempre tem sido tratado com a desejável profundidade. No entanto, hoje em dia, estão em curso vários trabalhos de investigação com o objectivo de explorar este elemento (Tempo) nos SIG.

#### 1.4.5. PONTOS, LINHAS E ÁREAS

Todos os dados geográficos podem ser reduzidos a três primitivas geométricas básicas – o ponto, a linha e a área. Assim, todos os fenómenos ou entidades geográficas podem, em princípio, ser representadas por um ponto, linha ou área, mais um rótulo a descrever o objecto geográfico em causa. Desta forma, um poço de água, por exemplo, pode ser representado pela entidade ponto que consiste apenas num par de coordenadas  $(x,y)$  e um rótulo “poço de água”, uma determinada secção da estrada nacional pode ser representada pela entidade linha que consiste num par de coordenadas iniciais  $(x,y)$ , um par de coordenadas finais  $(x_1,y_1)$  e um rótulo “Estrada Nacional” e uma zona de terreno poluída pode ser representada pela entidade área constituída por um conjunto de pares de coordenadas  $(x,y)$ , mais o rótulo “terreno poluído”.

A figura 1.8. mostra a representação destes elementos.

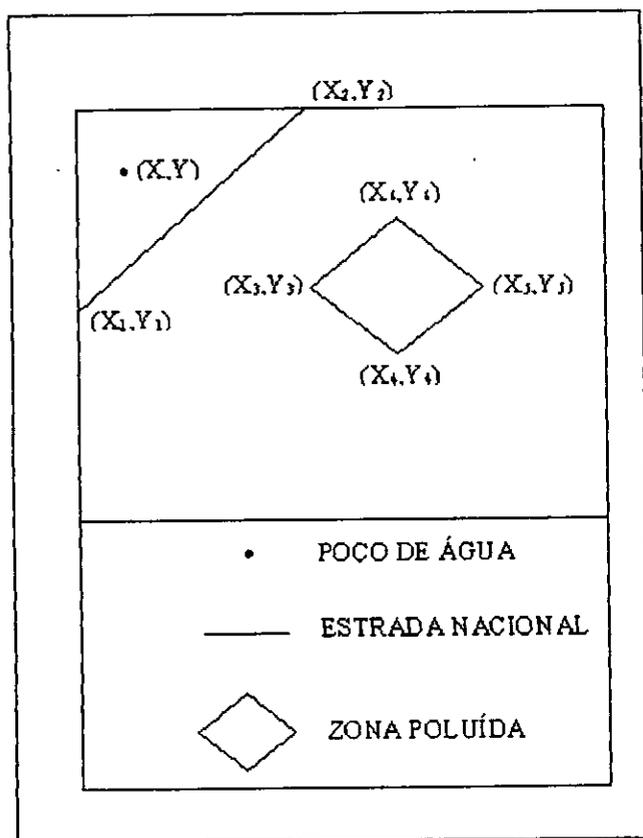


Fig. 1.8. Três primitivas geométricas de representação

## 1.5. HARDWARE, SISTEMAS OPERATIVOS E APLICATIVOS USADOS EM SIG

### □ HARDWARE

Os componentes de *hardware*, hoje em dia, podem ser constituídos por quase todos os tipos de plataformas de computador existentes no mercado. Desde os mais modestos computadores pessoais, até às estações de trabalho de grande rendimento - minicomputadores e computadores de grande dimensão (*Mainframes*) com capacidade para armazenar e manipular grandes quantidades de dados.

Outros factores que mais peso têm na escolha do *hardware* são o grau de utilização e o volume de dados que nele se pretendem introduzir. Estes factores condicionam em particular a escolha do CPU (*Central Processing Unit*), cuja capacidade tem de ser cuidadosamente avaliada.

Para além da Unidade Central de Processamento e dos seus usuais dispositivos que asseguram o espaço para o armazenamento e processamento de dados (*disk drives*), têm de existir periféricos para a entrada e saída desses dados. São elas as digitalizadoras, *scanners* ou *drives* de cassette (*tape drives*)

que permitem a entrada de dados e, por vezes, o seu armazenamento e as impressoras, monitores e *plotters* para a saída dos dados.

A comunicação entre computadores efectua-se através de redes de computadores, com ou sem o auxílio das linhas de telefone.

#### □ SISTEMAS OPERATIVOS

Segundo um inquérito efectuado sobre os sistemas operativos usados em SIG, o Sistema Operativo Unix é o mais usado com 57%, seguindo pelo Windows com 16%, MS-DOS com 11% e por fim o Windows NT com apenas 4%. De acordo com o mesmo inquérito, o sistema Unix cairá, num prazo de dois anos, para uma quota de 42%, enquanto o Windows NT crescerá para 28%. Muitos dos principais vendedores de SIG estão empenhados em desenvolver produtos para Windows NT, mas os requisitos são ainda muito exigentes.

#### □ APLICATIVOS (SOFTWARES)

Existe uma grande variedade de *Softwares* SIG no mercado. Nos parágrafos que se seguem descreve-se sucintamente as potencialidades de alguns deles.

##### 1.5.1. ARCVIEW

Com mais de 100.000 licenças em uso, o *ArcView* é o *Software* de SIG mais utilizado no mundo. Possibilita, essencialmente, capacidades de produção de mapas e de análise espacial destes. O *ArcView* permite ainda organizar os dados, utilizando bases de dados espaciais, responder a questões de carácter espacial e alfanumérica de uma forma integrada e criar novos dados geográficos a partir dos existentes. O *ArcView* é um SIG destinado a ser utilizado por técnicos de diferentes especialidades, colocando ao alcance destes capacidades de análise sofisticadas mas com uma necessidade de formação em SIG não muito elevada. É um produto que não é muito caro, fácil de utilizar, especialmente desenhado para trabalhar em ambiente Windows. e que, por isso, não compete directamente com o *ARC/INFO*, um produto também da ESRI que funciona em ambiente Unix, que é muito mais dispendioso mas que oferece muito mais potencialidades na área de desenho de mapas.

Todos os diferentes aspectos do *ArcView*, desde acrescentar e retirar botões e menus, a criar funcionalidades completamente novas, podem ser personalizados, sem recorrer a programação. Utilizando o Avenue, a linguagem de desenvolvimento orientada a objectos do *ArcView*, este pode ser

personalizado criando *scripts*, para responder às questões específicas de cada situação. O Avenue faz parte integrante do pacote do *software ArcView*.

A partir da versão 3.0 o *ArcView* passou a dispor de uma nova arquitectura, que suporta extensões. Uma extensão é uma componente acoplada ao *Software* base e que lhe acrescenta novas funcionalidades. Existem extensões que são *standard* como seja o *CAD Reader*, para leitura directa de dados CAD, ou o *Table Digitizer*, para digitalização. Duas extensões de análise avançadas, o *Network Analyst* e o *Spatial Analyst* podem ser compradas à parte. Todas as aplicações desenvolvidas em Avenue podem também ser incluídas no *ArcView* como extensões.

O *ArcView* lê os formatos mais comuns de bases de dados e de mapas. Os dados de mapas podem ser lidos directamente em formato *shapefile* (o formato aberto do *ArcView*), *ARC/INFO*, *AutoCAD* (DXF e DWG) ou importados dos formatos *MapInfo*, *Atlas GIS* e ASCII.

### 1.5.2. MAPOBJECTS

O *MapObjects* é um conjunto de componentes SIG e de mapeamento também da ESRI. Inclui um controle ActiveX (OCX) e mais de 30 objectos de automatização *ActiveX*. O *MapObjects* trabalha em ambientes de desenvolvimento *standard* como Visual Basic®, Delphi® e Visual.C++.

Com o *MapObjects* pode se fazer uma série de operações tipo *Pan* e *zoom*; pode visualizar mapas, efectuar análises espaciais e consultas, utilizar bases de dados relacionais e consultas em SQL, realizar geocodificação e procura de endereços e visualizar acontecimentos em *online*, com sistemas de posicionamento global (*GPS - Global Positioning Systems*). O *MapObjects* utiliza dados geográficos em formatos *shape* do *ArcView*, *ARC/INFO* e *layers SDE (Spatial Database Engine)*. Permite também utilizar vários formatos de imagens.

### 1.5.3. ARC/INFO

O *ArcInfo* é um SIG profissional da ESRI que funciona em ambiente UNIX. Permite automatizar, modificar, gerir, analisar e visualizar informação geográfica. É especialmente utilizado para produzir dados geográficos de elevada complexidade e qualidade.

#### 1.5.4. AUTOCAD MAP

O *AutoCAD Map* é um sistema que tem como principal objectivo a produção de mapas em PC. Este produto apresenta as ferramentas do *AutoCAD* tradicional, num ambiente desenvolvido para profissionais de cartografia. Permite integrar vários tipos de dados e formatos gráficos, possibilitando também fazer análises espaciais. Mais adiante faz-se uma abordagem mais detalhada deste *software*, no capítulo “**Ferramentas, material e métodos**”.

#### 1.5.5. AUTODESK WORLD

O *AutoDesk World* é uma solução *desktop* flexível, que permite reunir dados de várias origens. Este *Software* permite gerar e editar desenhos, analisar dados com pesquisas e filtros de selecção, personalizar o interface e fazer ligações potentes a Base de Dados. A sua principal característica é a facilidade de ligação dos mapas a Bases de Dados.

#### 1.5.6. MAPINFO PROFESSIONAL

O *Mapinfo Professional* é um *desktop mapping*, com potencialidades semelhantes ao *ArcView*, que possibilita a visualização de dados geográficos, a análise desses dados e a impressão de mapas. A linguagem de desenvolvimento associada a este produto é o *MapBasic*, que permite personalizar o *MapInfo*, integrá-lo com outras aplicações ou aumentar as suas potencialidades base. O *MapInfo* permite realizar análises elaboradas com as extensões SQL e sistema *buid-in* de gestão de Bases de Dados relacionais como, por exemplo, encontrar num mapa um endereço, um código postal, um cliente específico ou outro elemento qualquer; calcular distâncias, áreas ou perímetros; criar ou modificar mapas; etc. Permite trabalhar com uma grande variedade de dados.

#### 1.5.7. EXTENÇÕES DE LIGAÇÃO DE MAPAS À PÁGINAS WEB

De seguida, descreve-se algumas extensões de publicação de mapas mais usadas na *Internet*, nomeadamente: O *Arcview Internet Map Server* da ESRI e o *AutoDesk MapGuide* da AutoDesk.

Relativamente aos mapas, existem também técnicas que permitem a sua publicação e exploração através da *world wide web*. Estas técnicas estão descritas em anexo (**Anexo\_1**).

#### 1.5.7.1. Arcview Internet Map Server

Para tornar as aplicações geográficas desenvolvidas em ArcView acessíveis na Internet, pode ser utilizada a extensão *ArcView Internet Map Server*. Esta extensão possibilita colocar mapas numa página *Web* de uma forma simples. Não é necessário programar, a extensão automaticamente cria uma página *Web* contendo o mapa e uma interface com o utilizador interactiva para este explorar e consultar dados relativos ao mapa. O *ArcView Internet Map Server* permite que se escolha quais os botões e ferramentas que aparecem na página. O utilizador final pode, através de um *browser*, fazer uma série de operações como *zoom*, *pan*, identificação de características de objectos no mapa ou imprimi-lo. É ainda possível personalizar a página *Web* criada. É simples adicionar texto, imagens, um fundo e *links* para outras páginas editando directamente a fonte HTML ou utilizando um outro qualquer programa de autoria. Também é possível realizar uma personalização mais avançada. Por exemplo, utilizando o *Avenue*, a linguagem de desenvolvimento do *ArcView*, é possível personalizar o comportamento dos botões e das ferramentas.

#### 1.5.7.2 AutoDesk MapGuide

O *AutoDesk MapGuide* permite criar, publicar e distribuir mapas e conteúdos relacionados através da sua Intranet e na *Internet*. No entanto, antes de aceder ao mapa, o visitante tem que fazer o *download* de um *plug-in*. As aplicações baseadas em *plug-in* tornam-se mais rápidas, uma vez que, cada vez que o utilizador fizer uma consulta diferente, os dados geográficos não têm que ser transferidos outra vez. Este produto apresenta vantagens nos casos em que as aplicações envolvem entidades geográficas com grandes detalhes. Este produto também apresenta vantagens se a aplicação requer interacções intensivas com uma Base de Dados alfanumérica.

O Mapguide possui a grande desvantagem: não pode ser acedido por *browsers* que correm em Unix e Macintosh.

Mais adiante faz-se uma abordagem mais detalhada deste *software*, no capítulo "Ferramentas, material e métodos".

- **Qual Destas Extensões Utilizar?**

Não é uma pergunta simples de responder. Mas existem alguns pontos que podem auxiliar na decisão. Se a aplicação envolver entidades geográficas com grandes detalhes, então o *MapGuide* é mais aconselhável. Este produto também apresenta vantagens se a aplicação requer interacções intensivas com uma Base de Dados alfanumérica. Se a aplicação tiver que chegar à mais vasta audiência possível, então o produto *Arcview Internet Map Server* é o mais indicado pois assim os mapas também podem ser vistos em *browsers* que corram em sistemas Macintosh e Unix.

### 1.6. ALGUNS TRABALHOS/PRODUTOS DESENVOLVIDOS NA ÁREA DOS SIG.

É possível encontrar muitos exemplos de Sistemas de Informação Geográfica produzidos e disponibilizados na Internet.

Ex.: Existe um *site* ([Http://Maps.Esri.com/ESRI/MapObjects/Mofinder.htm](http://Maps.Esri.com/ESRI/MapObjects/Mofinder.htm)) que possibilita visualizar num mapa o melhor caminho a tomar para ir de um ponto da cidade de São Francisco a qualquer outro ponto da mesma cidade, mostrando os locais de interesse e possibilitando efectuar operações típicas destes sistemas, como por exemplo, *zoom in*, *zoom out*, *pan*, etc.

Existe ainda um exemplo na página da BigBook um *site* ([Http://www.Bigbook.com](http://www.Bigbook.com)) que permite encontrar endereços de empresas, escolas, supermercados, etc., na Internet. Este exemplo, permite que o utilizador do serviço da Bigbook descubra em que sítio específico do mapa dos Estados Unidos da América fica o endereço da entidade que recebeu como resposta à sua consulta.

Em Portugal, A TELEPAC ( uma empresa da PT Multimédia, entidade do Grupo Portugal Telecom, que reúne as competências nas actividades de media, serviços interactivos e Internet ) produziu um SIG para a Expo 98. O principal objectivo deste projecto era o de possibilitar que qualquer utilizador do sistema pudesse visualizar qual dos transportes públicos iria tomar para ir de um certo ponto da cidade de Lisboa até qualquer outro ponto da mesma.

A nível de ensino, o Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (IST) já lecciona Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica.

Ainda em Portugal, existem duas instituições estatais que se dedicam exclusivamente a Informação Geográfica:

- O Centro Nacional de Informação Geográfica - CNIG – que foi criado como um Organismo de Investigação e que tem como tarefa, entre outras, coordenar e desenvolver o Sistema Nacional de Informação Geográfica.
- O Sistema Nacional de Informação Geográfica - SNIG- que é um sistema que integra informação geográfica, ou susceptível de georeferenciação, produzida por várias instituições.

### 1.7. CRÍTICAS AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Apesar de os sistemas de informação geográfica constituírem uma solução para os problemas inerentes à cartografia de suporte em papel, esta tecnologia não oferece ainda as funcionalidades e resultados que seus utilizadores anseiam obter.

Seguidamente apresentam-se os principais constrangimentos relacionados com os SIG.

A primeira questão prende-se com o recente entusiasmo dos modelos orientados a objectos. Embora existam poucas dúvidas sobre a utilidade deste modelo para recolher, manipular e ajudar a entender conjuntos de dados espaciais complexos, bem como para dar resposta às necessidades crescentes de análise geográfica, a vontade desenfreada de levar o desenvolvimento tecnológico à frente de tudo o resto, implica o risco de se incorporarem estas novas construções nos programas, sem que haja uma análise crítica acerca dos seus constrangimentos, nomeadamente da codificação dos objectos e da estrutura da base de dados orientada a objectos.

Segundo R.T. Aangeenbrug (1991), podemos apontar três tipos de limitações destes modelos: muitas construções geográficas são implicitamente indefinidas e, portanto, de difícil adaptação a este modelo; os objectos espaciais são, muitas vezes, o produto de interpretação ou generalização e, assim, é difícil construir um modelo do mundo dentro do molde rígido dos objectos.

Um outro problema é o de saber se os SIG levam, de facto, uma melhor análise espacial.

Ainda outras questões são, por exemplo, as associadas às interfaces dos SIG. Como existem vários tipos de SIG (planeamento urbano, recursos naturais, sistemas florestais, etc.), há para cada um deles, diferentes tipos de conjuntos de objectos, escalas variáveis e diferentes tipos de entradas de dados.

A questão do tempo nos SIG, isto é, como incorporar o factor tempo nos dados geográficos é de uma grande importância. A exigência crescente para realizar análises de fenómenos ambientais ou para observar indicadores de monitorização (uso do solo, desflorestação, etc.) tem levado os investigadores a considerarem a hipótese de utilizar informação temporal nos SIG. Na verdade, a maior parte dos sistemas correntes estão pobremente preparados para poderem utilizar dados temporais. Existem sistemas que conseguem monitorizar a corrente de tráfego, dados meteorológicos ou fenómenos hidrológicos, mas falta à maior parte deles funcionalidades importantes para que possam ser considerados verdadeiros sistemas de informação geográfica.

Segundo P.J. Densham (1991), os SIG não suportam adequadamente a tomada de decisão, porque não dispõem de capacidades de modulação analítica e não acomodam, facilmente, variações no contexto ou no processo de decisão, apontando-se como resposta a esta situação o desenvolvimento de sistemas espaciais de apoio à decisão. Seria bom que funcionalidades como, por exemplo, documentar a qualidade dos dados em termos temporais, incorporação de informação histórica de forma a rever os ritmos das alterações dos recursos naturais ou criação de cenários acerca do estudo do meio ambiente fossem capacidades de modelação mais desenvolvidas do que aquelas que hoje em dia alguns destes sistemas oferecem.

Um enfoque excessivamente tecnológico para com os SIG é um dos problemas mais críticos para o sucesso da implementação destes sistemas. Isto é, as pessoas responsáveis por construir, implementar e utilizar os sistemas (*liveware*) são um dos seus elementos mais importantes e que, não deve ser negligenciado.

Importa, no entanto, referir que este é um domínio onde a evolução tecnológica se processa a elevado ritmo, o que pode reduzir consideravelmente as insuficiências dos SIG. Algumas das críticas referidas atrás, datam de há quatro ou cinco anos, verificando-se, entretanto, desenvolvimentos importantes no sentido de anular esses problemas. Concretamente, ao nível de interface com o

utilizador, e do nível de incorporação do factor tempo nas bases de dados, pode afirmar-se que já existem alguns sistemas no mercado que satisfazem em grande medida às necessidades dos utilizadores.

### 1.8. SÍNTESE CONCLUSIVA:

É possível perceber, através deste relato, que os sistemas de Informação geográfica são aplicáveis a quase todas as áreas de actividades humanas, constituindo um poderoso instrumento para a tomada de decisão, em perspectiva. Testemunha isso a constante preocupação que existe por esta tecnologia e pelo número de produtos que já foram desenvolvidos num curto espaço de tempo.

A essência desta tecnologia é disponibilizar aos seus utilizadores informação numa forma aproximada à sua forma natural. O seu poderio assenta-se na análise espacial, intervindo em áreas como o planeamento urbano, gestão de recursos naturais, gestão de infra-estruturas, etc.

Actualmente, existe uma variada gama de *softwares* de SIG, fornecendo cada um, níveis de funcionalidade aceitáveis, se tomarmos em conta que estão se produzindo versões cada vez melhores.

A incorporação do factor tempo nos SIG é uma questão que ainda não foi totalmente resolvida, mas não tardará que isso aconteça pois os especialistas nesta matéria debatem-se sobre esta questão e, já existem alguns sistemas experimentais com resultados encorajadores. Isto conduz-nos a produção de sistemas de informação geográfica dinâmicos. Estes é que, na verdade, serão verdadeiros instrumentos de análise e tomada de decisão.

A publicação de informação geográfica pela Internet constitui um factor bastante preponderante na divulgação dos SIG, contribuindo para o seu rápido crescimento e utilização.

## CAPÍTULO II

### FERRAMENTAS (*SOFTAWARES*), MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1. FERRAMENTAS OU *SOFTWARES*

Para realizar o presente trabalho, foram usados vários e diferentes ferramentas de *software*. Nos parágrafos que se seguem descreve-se cada uma delas. Elas foram usadas para realizar a parte prática do mesmo (implementação).

##### 2.1.1 MS VISUAL INTERDEV, ASP E HTML

O Ms Visual InterDev é um produto da MICROSOFT pertencente à família Visual Studio.

O visual InterDev é uma ferramenta usada para desenvolver, rapidamente, aplicações web baseadas em HTML e *Script* e que estejam orientadas (ligadas) á bases de dados. Essas aplicações podem facilmente integrar componentes criadas em qualquer outra ferramenta dentro da família Visual Studio (incluindo o Visual Basic, Visual C++, Visual J++ e Visual Foxpro).

Visual InterDev é particularmente poderoso por suportar *Active Server Pages* (ASP), componentes de ligação (pequenos programas) escritos numa linguagem de *script*, HTML Dinâmico (DHTML), e desenho integrado de bases de dados e ferramentas de programação que fazem dele uma ferramenta ideal para desenvolver aplicações web dinâmicas e orientadas a base de dados.

O HTML dinâmico apresenta um modelo de programação, evoluído do HTML simples, que permite a desenhadores de páginas web personificar as suas páginas, dando lhes o mesmo nível de funcionalidade da tradicional programação Cliente/Servidor, minimizando os requisitos de largura de banda (*bandwidth*). Permite lhes também produzir páginas mais interactivas e rápidas.

Qualquer objecto (texto, imagem, formulário, caixa de texto, botão de comando, etc.) associada á página possui o respectivo código HTML que é gerado automaticamente pelo Interdev. O facto de o código HTML ser gerado automaticamente não significa que seja inalterável: o desenhador pode depois estruturar as suas páginas de maneira como o desejar através da alteração do código gerado. Para que isso aconteça, o desenhador deve ser conhecedor do HTML. A personificação da página pode também

ser feita através da janela de propriedades. O interdev associa a cada objecto uma janela de propriedades.

Cada página é, portanto, associada a um código HTML .

O HTML é uma particularização para Hipertexto da linguagem genérica SGML (*Standard Generalized Markup Language*).

Desde o surgimento da *World Wide Web*, o HTML foi adoptado como a linguagem padrão para o desenvolvimento de páginas *Web*, devido à sua simplicidade e portabilidade. A sua simplicidade surge do facto de a programação em HTML ser feita através de *tags* (marcas) que indicam o começo e fim das várias entidades sintáticas (como por exemplo, *links*, tipo de letras, estilo de letras, cores, tabelas, formulários, etc.). Sendo assim, não é necessário ter conhecimentos profundos de técnicas de programação, pelo que o HTML se torna numa linguagem acessível a quase toda a gente.

Para além do InterDev existem vários editores de páginas HTML, dos quais se destacam: O Hot Metal, Microsoft Word 97, HotDog e FrontPage.

Embora sem muitos detalhes, a seguir apresenta-se a estrutura geral de um documento HTML:

<HTML> - Início do documento.

<HEAD> - Início do cabeçalho.

<TITLE> - Início do título da página.

</TITLE> - Fim do título da página.

</HEAD> - Fim do cabeçalho

<BODY> - Início do corpo

</BODY> - Fim do corpo

</ HTML> - Fim do documento.

*Active Server Pages (ASP)*, é o modelo de programação usado para um servidor de informação na Internet (IIS - *Internet Information Server*). Possibilita construir rapidamente aplicações Web combinando uma programação lógica (escrita numa linguagem de *script* qualquer) e o HTML ligado às páginas. ASP no servidor compila e executa *scripts*, o *browser* da parte do computador cliente recebe apenas a página HTML resultante dessa execução. ASP *script* pode ser programado em JavaScript, em VBScript, REXX ou mais recentemente em PerlScript.

Visual InterDev 6.0 oferece possibilidade para construir aplicações acessíveis a partir de qualquer plataforma executando um *browser Standard* como o Microsoft Internet Explorer ou o Netscape Navigator. O próprio ambiente de desenvolvimento do Ms Visual InterDev corre em Windows 95/98 ou Windows NT 4.0 ou superior.

Em relação com o Ms Frontpage (outro editor de páginas HTML muito usado), há que sublinhar alguns aspectos de comparação: Visual InterDev é para programadores, enquanto que o Frontpage é para não programadores. Ms Frontpage é um elemento da família Microsoft Office e assemelha-se e funciona como as outras aplicações desta família. O visual Interdev funciona como as outras aplicações da família Microsoft Visual Studio, incluindo o Visual Basic, Visual C++, Visual J++ e Visual Foxpro. Neste trabalho, esta aplicação foi usada para o desenho das páginas HTML em que o sistema corre.

### 2.1.2. PAINT SHOP

O *Paint shop* é um produto da JASC SOFTWARE INC. É usada como ferramenta para tratamento de imagens. Apresenta um interface gráfico semelhante aos da maior parte dos *softwares* que correm em ambiente Windows. Oferece um conjunto de funções sob a forma de menus que possibilitam uma série de operações das quais há que destacar: Desenho, *zoom* (aumentar ou diminuir o tamanho da imagem), importar ou exportar imagens através das operações de cópia e cola (*copy and paste*), coloração, etc. As imagens podem ser criadas a partir de uma folha em branco ou importadas de outras aplicações. O *Paint Shop* aceita imagens de quase todos os formatos (BMP, GIF, JPEG, TIFF e mais) incluindo formatos de imagens obtidas por *scanner*.

Uma das grandes utilidades desta ferramenta é permitir a gravação de imagens em formatos compactos (GIF e JPEG). Imagens com estes formatos ocupam pouco espaço de memória, sendo por isso, viáveis para circulação em redes de computadores no geral e na Internet em particular porque exigem menor largura de banda. Portanto, o *Paint Shop* é bastante útil para os desenhadores de páginas *web* suportando imagens.

Para o presente trabalho, esta ferramenta foi usada para desempenhar o mesmo papel.

### 2.1.3. ORACLE SQL

Oracle SQL (*Structured Query Language*) é uma aplicação componente do sistema de gestão de base de dados Oracle da ORACLE CORPORATION. Suas funções estão relacionadas com a definição e manipulação de dados em base de dados: Definir ou modificar a estrutura de uma base de dados, definir usuários, aceder aos dados, inserir novos dados e mais.

O SQL é composto por dois elementos: a linguagem de definição de dados (DDL – *Data Definition Language*) e a linguagem de manipulação de dados (DML – *Data Manipulation Language*) que funcionam segundo a mesma estrutura e sintaxe de tal maneira que a sua distinção não é aparente.

DDL é usada para definir a estrutura dos dados: especifica quais as colunas que compõem uma tabela, define índices, direitos de acesso dos usuários, etc.

DML lida com consultas, inserção, actualização e eliminação de dados e com várias outras tarefas associadas, como por exemplo a protecção dos dados de actualizações simultâneas por parte de usuários, etc.

No presente trabalho, esta ferramenta foi de utilidade para definir a estrutura da base de dados (*Create Table*, *Alter Table*, etc.) e para realizar as consultas (*Select*), inserção (*Insert*), actualização (*Update*) e eliminação (*Delete*) de dados.

### 2.1.4. AUTOCAD MAP

O Autocad Map é um *software* desenvolvido pela AUTODESK e responsável pela criação, edição e manutenção de mapas e plantas cartográficas, possuindo ferramentas modernas e precisas que auxiliam a elaboração de Mapas Temáticos.

Como produto SIG, o *AutoCAD Map* é um produto para produção de mapas e, direccionado para engenheiros e projectistas que produzem mapas, gerem informações, e utilizam estas para projectar e analisar dados geográficos. O *AutoCAD Map* é construído sobre o tradicional *AutoCAD*, oferecendo ferramentas SIG para plotagem extensiva, suporte às técnicas *raster* e *Vector*, de forma a permitir a visualização e digitalização de fotos aéreas e de satélites, proporcionando assim uma ferramenta de

grande facilidade de uso e muito poderosa. O *AutoCAD Map* permite a integração de entidades gráficas com bases de dados externas, disponibilizando informações nunca antes disponíveis em desenhos de mapas. Pode-se importar e exportar mapas de outras ferramentas SIG.

Neste trabalho, Para elaborar a cartografia de Maputo, foi usada a versão 14 do *AutoCAD* que corre em Windows NT 4.0 (pode correr em qualquer outro sistema operativo gráfico) e seu ambiente divide-se em duas partes: A primeira é constituída por um conjunto de Menus que disponibilizam várias funcionalidades. A outra parte, mais abaixo do visor, consiste em uma linha de comandos onde o usuário pode executar os seus comandos.

O *AutoCAD* é essencialmente um programa de desenho (CAD – *Computer Aided Design* – significa Desenho assistido por computador).

Ao executarmos o *AutoCAD* deparamo-nos com uma janela de diálogo que nos oferece as seguintes opções: Abrir um desenho já existente, começar um novo desenho a partir de uma folha em branco, começar um novo desenho usando um assistente (*wizard*) ou começar um novo desenho usando uma plataforma predefinida.

O *AutoCAD* permite também anexar (*attach*) uma imagem proveniente de outras aplicações. Imagens com vários formatos, principalmente de imagens obtidas por scannerização (aqui está uma das potencialidades deste *software*). Assim se procedeu para realizar o trabalho na parte da cartografia. Do *scanner* obteve-se a imagem da cidade de Maputo (imagem em formato *raster*) que foi importada para o *AutoCAD*. Daqui procedeu-se ao desenho de Ruas, Avenidas, quarteirões e outras componentes para obter a cartografia da cidade (desenho com extensão DWG) em formato vectorial. Depois disto, o *AutoCAD* oferece uma possibilidade de desanexar (*datch*) a imagem auxiliar ficando apenas o desenho novo, como se tivesse sido obtida a partir de uma folha em branco.

A outra potencialidade desta ferramenta é oferecer possibilidade de exportar os mapas aqui obtidos para uma ferramenta de publicação desses mapas e processamento de informação geográfica na *Web*. Uma dessas ferramentas é o *AutoDesk Mapguide Viewer* (descrito mais adiante).

### PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO AUTOCAD MAP

O *AutoCAD Map* combina métodos dedicados para criação de mapas tais como: digitalização, transformação e edições simultâneas por "multi-usuários", com diversas funções de análises topológicas tais como:

**ROTEAMENTO:** Onde se pode obter o melhor caminho entre dois pontos;

**CRUZAMENTO DE POLÍGONOS:** Onde se pode extrair informações do cruzamento de duas topologias;

**ANÁLISE DE "BUFFER":** Onde se pode extrair dados de uma determinada área em torno do objecto pesquisado;

**ANÁLISE DE REDE:** Onde se pode definir sistemas de rede (de água, gás, eléctrica, etc.); e outros tipos de análises usando uma determinada topologia.

### 2.1.5. AUTODESK MAPGUIDE VIEWER

*AutoDesk Mapguide Viewer* é um produto da AUTODESK usado para aceder e interagir com mapas inteligentes através da *Web* usando *browsers* ou qualquer outra aplicação.

Com este *software* podem se executar uma série de operações, tais como:

- Arrastar (*pan*) e ampliar ou diminuir a visibilidade do mapa (*zoom*);
- Fazer consultas;
- Criar zonas dinâmicas;
- Calcular distâncias;
- Imprimir
- Produzir relatórios baseados em objectos seleccionados no map.

Existem 3 versões diferentes de *Mapguide viewer*: A versão *ActiveX control* somente para Microsoft Internet Explorer em Windows 95/98/NT, Mac OS e Solaris, a versão *Plug-In* somente para Netscape Navigator em Windows 95/98/NT e a versão *Java Edition* para ambos os *browsers* em Windows, Mac OS e Solaris.

O *Mapguide Viewer*, permite alterar a aparência dos mapas através da sua janela propriedades. Ela possibilita o estabelecimento de novas cores, tamanho do traçado, etc., sobre os objectos constantes no mapa.

A disponibilização dos mapas na *Web* começa por embutir estes mapas a um documento HTML. De acordo com o propósito de cada aplicação, pode se elaborar rotinas usando uma linguagem de *script* que executam diversas funções. Por exemplo, no caso prático deste trabalho, os mapas estão ligados á base de dados alfanumérica através de rotinas particulares escritas em JavaScript e em VBScript.

#### 2.1.5.1. COMO EMBUTIR MAPAS EM PÁGINAS HTML?

De seguida descrevem-se as técnicas usadas para embutir mapas em documentos HTML em *AutoDesk MapGuide Viewer*, nas suas três versões: *Plug-In*, *ActiveX Control* e *Java edition*.

##### Usando *Plug-In*

Usa-se a *tag* HTML (<EMBED>) que termina com a sua correspondente *tag* (</EMBED>). Como referenciado anteriormente, esta técnica é destinada para uso com o *browser* Netscape Navigator. Esta versão não funciona com o *browser* Microsoft Internet Explorer.

Exemplo:

```
<EMBED SRC="http://192.168.89.52/teste_Inter/Maputo.mwf"
      NAME="Carta_Maputo" WIDTH=700 HEIGHT=300 BORDER=0>
</EMBED>
```

##### Usando *ActiveX Control*

Usa-se a *tag* HTML (<OBJECT>) que termina com a sua correspondente *tag* (</OBJECT>). Como referenciado anteriormente, esta técnica é destinada para uso com o *browser* Internet Explorer. Ela não funciona com o *browser* Netscape Navigator.

Exemplo:

```
<OBJECT ID="Carta_Maputo" WIDTH=700 HEIGHT=300
      <PARAM NAME="URL" VALUE=" http://192.168.89.52/teste_Inter
Maputo.mwf">
      <PARAM NAME="StatusBar" VALUE="OFF">
</OBJECT>
```

### Usando Ambos na Mesma Página HTML

Combinar as duas técnicas num mesmo documento HTML é desejável para que ambos os *browsers* possam ter acesso aos mapas. Isto é, se a página HTML corre em Netscape Navigator, a versão Plug-In é usada, e se a página HTML corre em Microsoft Internet Explorer, a versão Activex Control é também usada.

Exemplo:

```
<OBJECT ID="Carta_Maputo" WIDTH=700 HEIGHT=300
  <PARAM NAME="URL" VALUE="
http://192.168.89.52/teste_Inter/Maputo.mwf">
  <PARAM NAME="StatusBar" VALUE="OFF">
  <EMBED SRC="http://192.168.89.52/teste_Inter/Maputo.mwf"
    NAME="Carta_Maputo" WIDTH=700 HEIGHT=300 BORDER=0>
</EMBED>
</OBJECT>
```

### Usando Java edition

Para embutir um mapa num página HTML Para a versão Java edition do Mapguide Viewer, usa-se a *tag* HTML <APPLET>.

Exemplo:

```
<APPLET WIDTH=700 HEIGHT=300 ALIGN="baseline"
  <PARAM NAME="Carta_Maputo" VALUE="
http://192.168.89.52/teste_Inter/Maputo.mwf">
</APPLET>.
```

### 2.1.6. JAVASCRIPT.

JavaScript é uma técnica de programação desenvolvida inicialmente pela SUN MICROSYSTEMS e mais tarde uma outra versão foi produzida pela MICROSOFT.

É uma das ferramentas usadas para a programação na *web*, à semelhança do VBScript, CGI (*Common Gateway Interface*) e outras. Trata-se de uma ferramenta nova, poderosa e orientada a objectos.

“Funções escritas em JavaScript são embebidas em documentos HTML” [URL-4], para torná-las interactivas.

Sem excessos, toma-se a liberdade de afirmar que o HTML constrói a parte física de uma página *web* e o javascript constrói a parte funcional. Vejamos um exemplo: imaginemos uma página HTML contendo, dentre vários objectos, um botão de comando (*command button*) que responde a um evento qualquer. O HTML oferece uma possibilidade de criar e embutir o botão de comando á página, mas não oferece possibilidade de lhe associar uma acção. Para isso recorre-se ao JavaScript.

### Java e JavaScript

Apesar de terem muitas semelhanças e ambas serem técnicas de programação usadas na Internet, elas não são a mesma coisa. “Java é uma linguagem de programação e JavaScript é uma linguagem de hipertexto” [URL - 4], orientada especificamente para a programação de páginas web.

É importante sublinhar a compatibilidade existente entre o javascript e os *browsers* actualmente usados na Internet. “ O primeiro *browser* a suportar JavaScript foi o Netscape Navigator 2.0. A seguir foi o Internet explorer 3.0” [URL - 4]. É claro que versões posteriores de ambos os *browsers* trabalham excelentemente com esta ferramenta.

Em documentos HTML a utilização do JavaScript dá-se sob a forma de funções, as quais são evocadas em resposta a determinados eventos. Estas funções podem estar localizadas em qualquer parte do código HTML devendo estar entre as declarações <SCRIPT> e </SCRIPT> que indicam o seu início e fim respectivamente.

Por convenção costuma-se colocar as funções no início do documento, entre as tags <HEAD> e </HEAD>, para garantir que o código JavaScript seja carregado antes que o usuário interaja com a página.

Para além do JavaScript outra ferramenta muito poderosa, também usada para a programação na *Web*, é o VBScript. Possui uma estrutura de programação semelhante à do Visual Basic.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS APLICADOS

O material não *software* usado para realizar este projecto resume-se no seguinte:

- Livros e documentos extraídos na Internet;
- Máquinas (computadores), papel, impressora, dispositivos de armazenamento e outro material auxiliar;
- Mapa cartográfico da Cidade de Maputo.

Quanto aos métodos, há que referenciar que estes consistiram basicamente na procura, organização, leitura e disseminação, resumo e execução prática de material relacionado com o mesmo. Foram igualmente feitas consultas a especialistas nestas matérias.

Resumidamente, são as seguintes as acções realizadas:

- Especificação e simulação do cenário de funcionamento do sistema. A simulação das entradas e saídas foi feita em Ms Word;
- Análise do modelo de dados e sua implementação, consultando para o efeito algum material relacionado com o SGBD Oracle e material teórico de Base de Dados;
- Preparação de figuras constantes nas páginas HTML, usando o *Paint Shop*;
- Desenho de páginas HTML usando o aplicativo *Microsoft Visual InterDev*;
- Digitalização dos mapas cartográficos, usando a ferramenta *AutoCAD Map*;
- Publicação dos Mapas na *Web*, usando o *AutoDesk MapGuide Viewer*.
- Programação usando a ferramenta HTML e linguagens de *script* – JavaScript e VBScript, produzindo páginas *web* activas no servidor (ASP – *Active Server Pages*)
- Elaboração do relatório final do trabalho.

### CAPÍTULO III

## DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO - SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA DA TDM.

#### 3.1. ENQUADRAMENTO

O presente trabalho tem como caso prático de estudo o módulo de serviço informativo de uma empresa de telecomunicações e Concretamente a empresa Telecomunicações de Moçambique (TDM). Ora, este não é o único serviço prestado por esta empresa de telecomunicações, constituindo apenas um dos vários módulos que formam um sistema completo de gestão de serviços de telecomunicações.

O trabalho foi proposto pela Portugal Telecom (e realizado nesta empresa), uma empresa Portuguesa que também presta serviços na área de telecomunicações, tendo neste momento alguns investimentos em Moçambique, em sociedade com a TDM.

Para o autor, o trabalho é bastante interessante pois não só aborda um tema actual - a disponibilização de conteúdos dinâmicos pela web, associada ao uso de uma nova e poderosa tecnologia informática: a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica - como também a sua realização é de extrema importância.

Exemplo de um sistema de gestão de serviços de telecomunicações mais abrangente é o **SIGREDE** - Sistema Integrado de Gestão de Redes de Telecomunicações - desenvolvido pela Portugal Telecom Inovação, uma empresa do grupo Portugal Telecom para o desenvolvimento de novos serviços, produtos e aplicações na área de telecomunicações.

#### **SIGREDE**

**SIGREDE** - Sistema Integrado de Suporte à gestão de Redes - é um sistema desenvolvido pela Portugal Telecom, Inovação para o suporte à gestão de redes de Telecomunicações.

“O aumento do desempenho e a redução dos custos dos sistemas e equipamentos telemáticos acelerou a disponibilidade de métodos expeditos (eficientes) de digitalização de informação cartográfica e de imagens.

Esta situação viabilizou a proliferação da cartografia digital via satélite, facilitando a implementação de sistemas de informação geográfica (SIG). É neste contexto que surge o SIGREDE. Trata-se de uma solução/aplicação modular híbrida que integra as ferramentas de CAD e SIG, e que respeita os requisitos exigidos pelos diversos ambientes em que é utilizada.

Este tipo de sistemas de informação é particularmente interessante para as empresas de telecomunicações, enquanto ferramenta útil, tanto nas áreas de Projecto e Cadastro (CAD), como no Planeamento Técnico ou na Gestão Comercial e de Marketing. Os SIG encontram ainda aplicação nos domínios da gestão estratégica e de apoio à decisão” [PT INOVAÇÃO].

### 3.2. DESCRIÇÃO DO MODELO

Serviço informativo das Telecomunicações de Moçambique (TDM) é o serviço que, para além de prestar outros serviços, trata da produção de Listas Telefónicas em Moçambique.

Anualmente é produzida uma lista telefónica manual. Para além desta existe uma outra computarizada (base de dados) disponível na Internet através das páginas da TDM. A última oferece inúmeras vantagens tanto aos utentes (pois constitui uma “forma rápida de consulta”) como à própria TDM uma vez que em caso de actualizações (inserção ou eliminação de dados) só é necessário alterar a parte nova deixando o resto na base de dados. Ao contrário, das listas manuais, qualquer actualização a ser feita é necessário produzir listas totalmente novas.

O Serviço de Informação Telefónica Localizada, como caso prático de estudo deste trabalho é uma base de dados georeferenciada, isto é, para além de disponibilizar informação telefónica em forma de base de dados alfanumérica, oferece também as respectivas localizações geográficas num mapa associado à base de dados. Quer isto dizer que cada registo telefónico constante na base de dados e cuja cartografia está digitalizada no mapa, possui uma localização no mesmo. A tabela de registos telefónicos possui um campo que indica se o número é ou não confidencial. Se for confidencial, então não é georeferenciado no mapa.

O sistema foi concebido para estar na Internet, de tal modo que qualquer utente com acesso a esta tecnologia, pode consultá-lo. As consultas podem ser feitas de duas maneiras:

1. Usando um formulário de pesquisa, introduzir o nome do cliente e a zona (morada) onde se pretende pesquisar, obtendo o número de telefone ou introduzir o número de telefone e indicativo, obtendo o nome e a morada.

2. Clicando no mapa, seleccionar a área de pesquisa e introduzir o nome, obtendo a(s) morada(s) da(s) linha(s) no mapa.

Em termos de base de dados o sistema é composto por cinco entidades: **CLIENTE** ou **ASSINANTE**, **LINHA**, **MORADA**, **LOCAL** E **ZONA**. Cliente é identificado por um número de cliente atribuído pela TDM, Linha é identificada por um número que representa o número de telefone, também atribuído pela TDM, Morada é identificada por um número de morada atribuído pelo sistema (também podia ser identificado pelo número de polícia), Local é identificado por um número atribuído pelo sistema e Zona é também identificada por um número atribuído pelo sistema. Um cliente pode ter várias linhas, uma morada também pode ter várias linhas, um Local tem várias Moradas e numa zona há vários locais. Parece não haver uma distinção clara entre local e zona. A diferença é que zona é uma área geográfica maior, representando cidades ou províncias ao passo que local é uma área dentro da zona, representando ruas, avenidas e bairros (no caso de cidades) ou localidades e distritos (no caso de zonas fora das cidades).

A descrição detalhada do modelo de dados está incluída no tópico dos “**Modelos de dados**”.

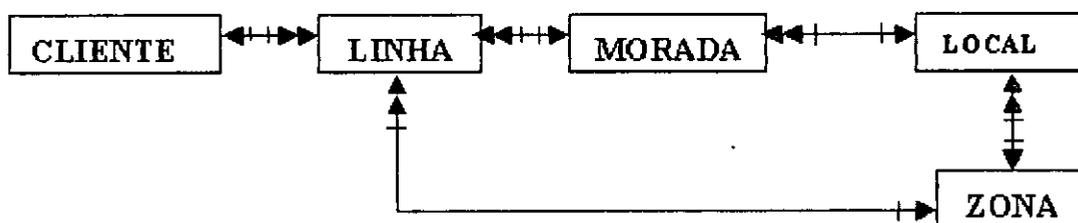
A actual versão do sistema disponibiliza apenas alguns registos, do total existentes na base de dados original, uma vez que ele foi produzido para efeitos de investigação. Outra restrição é o facto de o sistema ter sido concebido considerando apenas a Cidade de Maputo. Em caso de interesse, o presente projecto pode ser continuado para poder ser mais abrangente.

### 3.3. MODELOS DE DADOS

#### 3.3.1. MODELOS DE DADOS ALFANUMÉRICOS

##### 3.3.1.1 - MODELO CONCEPTUAL (D.E.A.)

A seguir é apresentado o modelo conceptual (Diagrama de Entidade e associação) da base de dados alfanumérica.



**LEGENDA:**



Relação entre entidades “um para muitos”, com “um” do lado com uma seta e “muitos” do lado com duas.



Representativo de Entidade.

##### 3.3.1.2 - DESCRIÇÃO DE ENTIDADES

O modelo apresenta 5 entidades cujo significado é descrito na tabela abaixo.

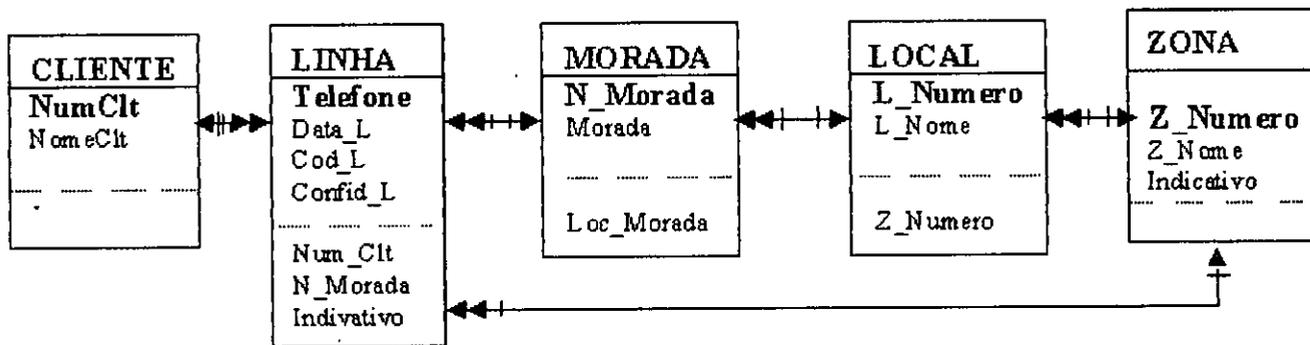
Nome	Descrição
CLIENTE	A Entidade que representa os clientes da TDM.
LINHA	A entidade que representa as linhas de rede telefônica.
MORADA	A entidade que representa os edifícios em que se localizam as linhas telefônicas.
LOCAL	A entidade que representa locais de referência, dentro das áreas de telecomunicações. Ex.: Ruas, avenidas, praças, Bairros e localidades.
ZONA	A entidade que representa as principais áreas de telecomunicações .

**3.3.1.3 - DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS**

Seguidamente faz-se a descrição dos atributos. Os atributos apresentados em **negrito** são as chaves primárias da respectiva tabela. A descrição detalhada dos atributos está em anexo (**Anexo\_2**).

<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
<b>CLIENTE</b> N umClc	Número atribuído pela TDM, representando o número do cliente.
NomeClc	O nome do cliente .
<b>LINHA</b> Telefone	Número atribuído pela TDM e representa o número de telefone.
Data L	A data em que se atribuiu a linha ao cliente.
Confid L	Um campo do tipo <i>boolean</i> que indica se a linha é ou não confidencial
Cod_L	Código atribuído pela TDM e representa a localização concreta da linha num edifício.
Num Clc	Chave estrangeira, Referencia CLIENTE.
N Morada	Chave estrangeira, Referencia MORADA.
Indicativo	Chave estrangeira, referencia Zona
<b>MORADA</b> N Morada	Número atribuído ao edifício, provavelmente pelo município ou pelo sistema.
Morada	Nome atribuído ao edifício, provavelmente pelos moradores.
Loc_Morada	Chave estrangeira, referencia LOCAL: Número da rua , avenida , bairro ou localidade em que a morada se encontra.
<b>LOCAL</b> L Numero	O número da localidade.
L Nome	O nome da localidade.
Z_numero	Chave estrangeira, referencia ZONA.
<b>ZONA</b> Z Numero	O número da zona.
Z Nome	O nome da localidade.
Indicativo	O indicativo telefónico dessa zona.

3.3.1.4 - MODELO LÓGICO (ESQUEMA DE TABELAS)

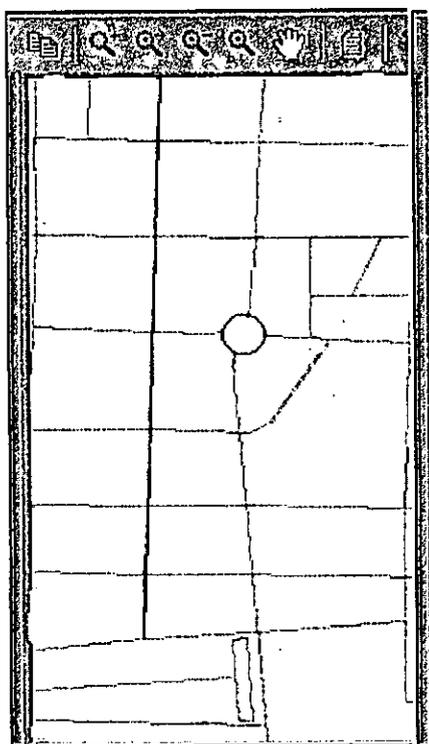


### 3.3.2 MODELO DE DADOS GRÁFICOS

Para os dados gráficos, foi usado o modelo de dados vectorial. Este modelo, baseia-se na representação do mundo real com recurso a três tipos fundamentais de entidades: Pontos, linhas e polígonos. A qualquer destas entidades podem ser definidos atributos específicos que permitem a sua distinção e manipulação selectiva. Para além disso, o modelo vectorial permite a distribuição dos dados por diferentes níveis (*Layers*).

Para o caso corrente, os dados estão distribuídos em dois níveis: **Ruas e Edifícios**. No nível "Ruas" é onde estão armazenados os dados relativos às ruas, avenidas, praças e outros locais de referência dentro de uma Cidade ou Zona (dentro de uma área de telecomunicações). No nível "Edifícios" é onde estão armazenados os dados referentes aos edifícios (não necessariamente), dentro da mesma área. Não existe relacionamento lógico entre estes dois níveis de dados.

As figuras 3.1 e 3.2 ilustram algumas entidades dos níveis de dados "Ruas" e "Edifícios" respectivamente.



- Praça da Independência
- Avenida Karl Marx

Fig. 3.1 – Algumas entidades do nível de dados “Ruas”

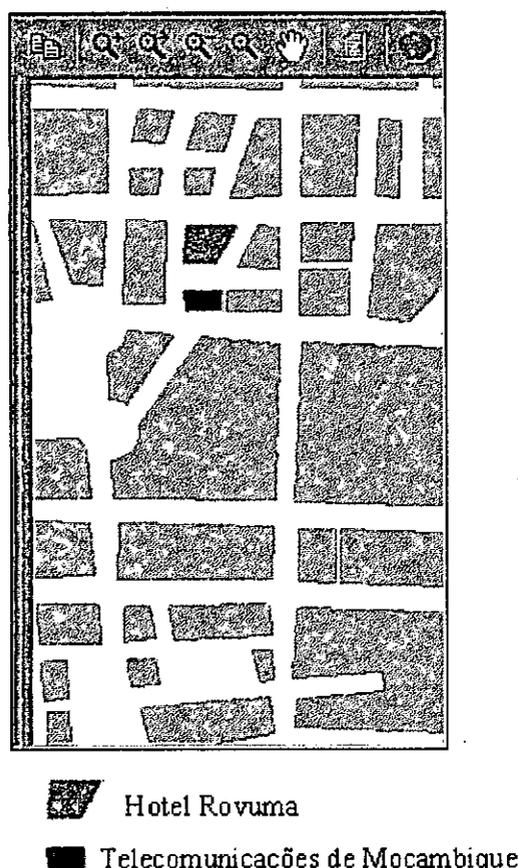


Fig. 3.2 – Algumas entidades do nível de dados “Edifícios”.

### 3.4. LIGAÇÃO ENTRE OS DOIS MODELOS DE DADOS

A ligação entre os dados geográficos e os dados alfanuméricos é feita através do *software* usado para a produção dos dados geográficos (como por exemplo, o AutoCAD Map) ou através de um módulo criado pelo programador, para esse efeito. Para o caso deste trabalho, foi usado um módulo do Sistema SIGREDE (ver o tópico “Enquadramento”, neste capítulo) que permite uma rápida e fácil ligação entre os dois tipos de dados.

### 3.5. CENÁRIO E INTERFACE DO SISTEMA COM O UTENTE

#### 3.5.1 CENÁRIO DE USO

O cliente (computador cliente), para fazer consultas de informação geográfica através da Internet, só precisa ter acesso à esta tecnologia e a um *browser* como, por exemplo, o Netscape Navigator ou o Microsoft Internet Explorer. Alguns *Softwares* de publicação de mapas em redes como, por exemplo,

o AutoDesk MapGuide, ainda exigem um *plug-in* que é conseguido a partir de um *download*. O *download* do *plug-in* só precisa de ser feito da primeira vez que o cliente acede à página HTML onde se encontra a interface do mapa. Um *plug-in* é escrito especialmente para um tipo de dados. Por esta razão, é capaz de guardar esses dados e executar operações sobre eles (ex. *zoom*, *pan* no caso de dados SIG). Isto leva a que as aplicações baseadas em *plug-in* se tornem mais rápidas. Cada vez que o utilizador fizer uma consulta diferente, os dados geográficos não têm que ser transferidos outra vez.

Geralmente, a consulta de informação é feita através do preenchimento de formulários de consulta. De seguida, os dados são submetidos ao servidor web através do *browser*. Por sua vez, o Servidor web entra em contacto com o servidor do sistema contendo Base de Dados geográficos e Base de Dados alfanuméricas. Finalmente, o Servidor envia para o computador do cliente, pela rede, a resposta à sua consulta.

O cenário envolvido neste processo é mostrado na figura 3.3.

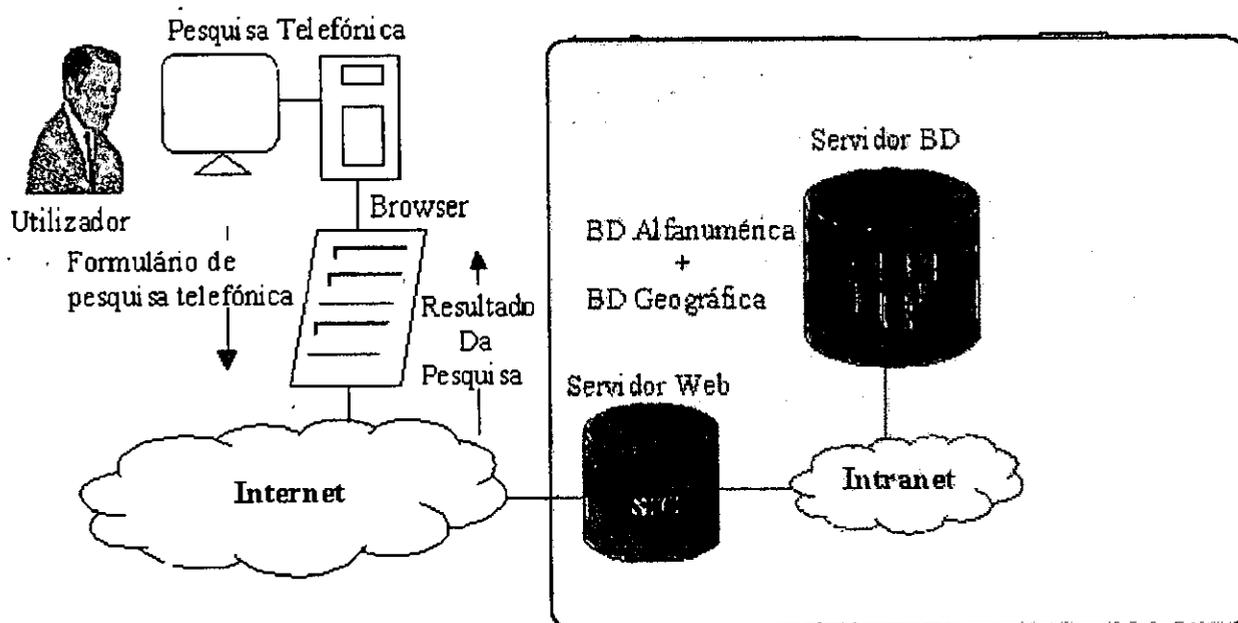


Fig. 3.3 - Estrutura da transferência de informação entre o cliente, que faz a consulta na Internet, a partir de um *browser*, e o sistema no Servidor.

### 3.5.2 INTERFACE DO SISTEMA COM O UTENTE

O utente que desejar obter informação telefónica através deste sistema, precisa apenas de introduzir o endereço URL - neste momento o sistema tem o endereço [http://ssg.ptinovacao.pt/sit\\_tdm.htm](http://ssg.ptinovacao.pt/sit_tdm.htm), para a Internet e [http://192.168.89.54/Sigtgm\\_in](http://192.168.89.54/Sigtgm_in) para a *intranet* da Portugal Telecom, Inovação - da respectiva página ou acedê-la através de uma ligação que eventualmente possa constar numa outra página web qualquer. Como resultado, é carregada a página mostrada na figura 3.4.

TELECOMUNICAÇÕES DE MOÇAMBIQUE

SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA LOCALIZADA

[TDM: página principal](#)

INFORMAÇÃO SOBRE O CLIENTE A PROCURAR :

NOME:  EDIFÍCIO:

LOCAL:

CIDADE/PROVÍNCIA:

INDICATIVO:   Nº TELEFONE:

[Ajuda](#)

Fig. 3.4 - Página web contendo o formulário para a pesquisa de informação telefónica e contendo um mapa que dá acesso ao mapa cartográfico.

A consulta pelo formulário (o código ligado a este objecto está em anexo – **Anexo\_3- (a)**) é feita de duas maneiras diferentes:

1. **Consulta por nome do cliente:** Introduzir o nome do cliente, nome da morada (edifício), o nome do local (avenida, rua, praça, etc.) e o nome da cidade ou província onde se pretende pesquisar, obtendo o número de telefone e outros dados. Aqui é obrigatório introduzir o nome do cliente e seleccionar uma província ou cidade, a introdução da morada e local é opcional.
2. **Consulta por telefone:** Introduzir o número de telefone e indicativo, obtendo o nome, o nome da morada (edifício), o nome do local (avenida, rua, praça, etc.) e o nome da cidade ou província. Neste caso é obrigatório os dois parâmetros.

Não se pode fazer os dois tipos de consulta simultaneamente, desactivando a outra quando uma delas está em curso.

Exemplos dos dois tipos de consulta estão ilustrados nas figuras 3.5, 3.6 e 3.7. O resultado obtém-se carregando no botão “**pesquisar**” (o código ligado a este objecto está em anexo – **Anexo\_3- (b)** )

TELECOMUNICAÇÕES DE MOÇAMBIQUE



**SERVIÇO DE INFORMAÇÃO  
TELEFÓNICA LOCALIZADA**

INFORMAÇÃO SOBRE O CLIENTE A PROCURAR : [TDM:página principal](#)

NOME:  EDIFÍCIO:

LOCAL:

CIDADE/PROVÍNCIA:

INDICATIVO:   Nº TELEFONE:

[Ajuda](#)



Fig. 3.5 -

(a) Na parte de consulta por nome, introduzindo o nome do cliente “escola” e seleccionando a cidade “cidade de Maputo”, obtemos o resultado mostrado na figura 3.8.

(b) Na parte de consulta por telefone, introduzindo o número “420012” e seleccionando o indicativo “01”, obtemos o resultado mostrado na figura 3.9.

 TELECOMUNICAÇÕES DE MOÇAMBIQUE	<b>SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA LOCALIZADA</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ANTERIOR</div>	
<b>RESULTADOS DA PESQUISA</b>	
<b>Telefone: 496256</b> Cliente: escola 3 de fevereiro Edifício: escola 3 de fevereiro Local: avenida eduardo mondlane Zona: maputo cidade	
<b>Telefone: 301093</b> Cliente: escola comercial de maputo Edifício: escola comercial de maputo Local: avenida 24 de julho Zona: maputo cidade	

Fig. 3.6 - Resultado da consulta por nome de cliente "escola". como se pode constatar, são carregadas todas as escolas da cidade de maputo constantes na base de dados.

 TELECOMUNICAÇÕES DE MOÇAMBIQUE	<b>SERVIÇO DE INFORMAÇÃO TELEFÓNICA LOCALIZADA</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ANTERIOR</div>	
<b>RESULTADOS DA PESQUISA</b>	
<b>Telefone: 420012</b> Cliente: hospital central de maputo Edifício: hospital central de maputo Local: avenida eduardo mondlane Zona: maputo cidade	

Fig. 3.7 - Resultado da pesquisa por telefone "420012"

Por outro lado, para a consulta de informação no mapa cartográfico, deve se clicar sobre a região do país onde se pretende fazer a consulta (o mapa está dividido e regiões sensíveis). Exemplo, clicando sobre a região da Cidade de Maputo, é carregada a página contendo o mapa cartográfico mostrado na figura 3.6 (o código associado a esta página está em anexo – Anexo\_3- (c)). Neste mapa, a consulta é feita por nome do cliente, exemplo “Universidade Eduardo Mondlane”, clicar no botão “Prosseguir”. O resultado desta consulta é ilustrado na figura 3.6 (o código associado a esta página está em anexo – Anexo\_3- (d)).

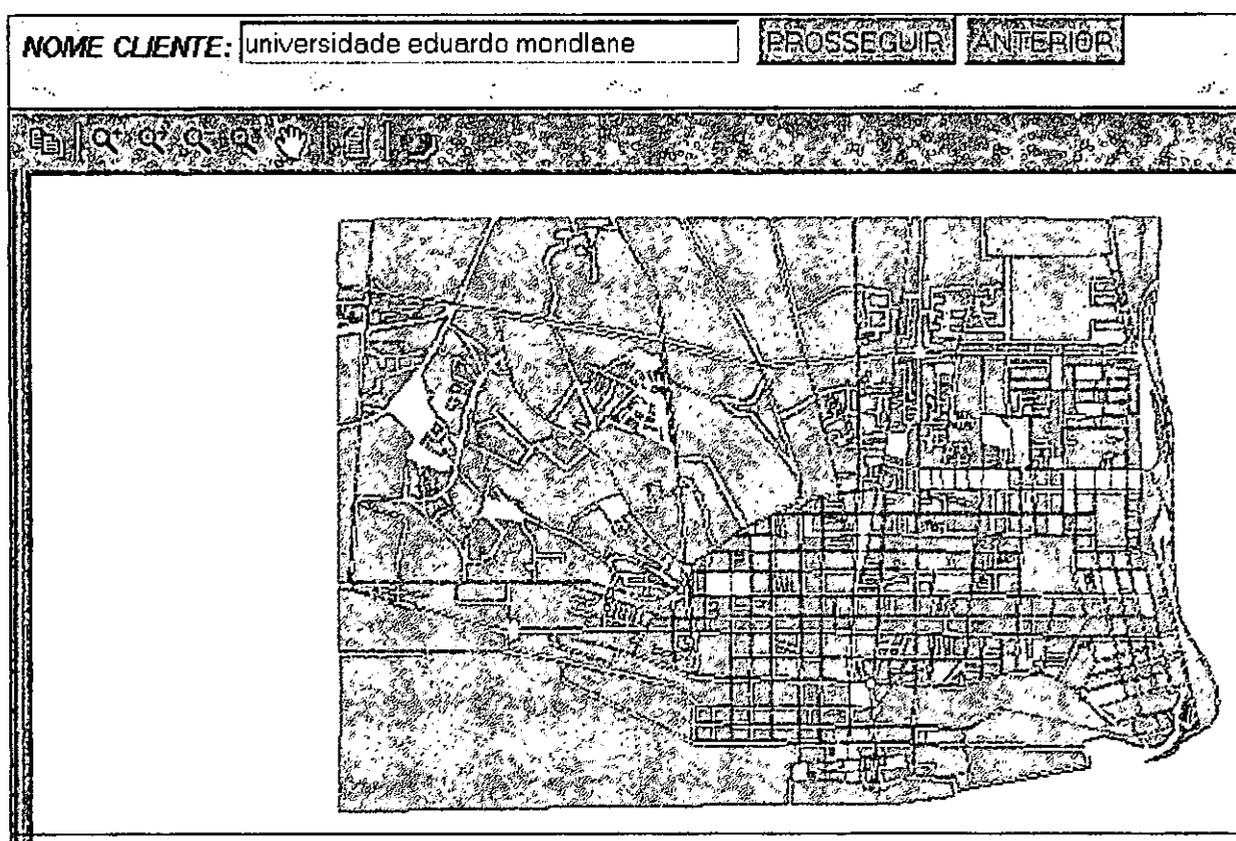


Fig. 3.8 - Página contendo o formulário de pesquisa na mapa cartográfico.

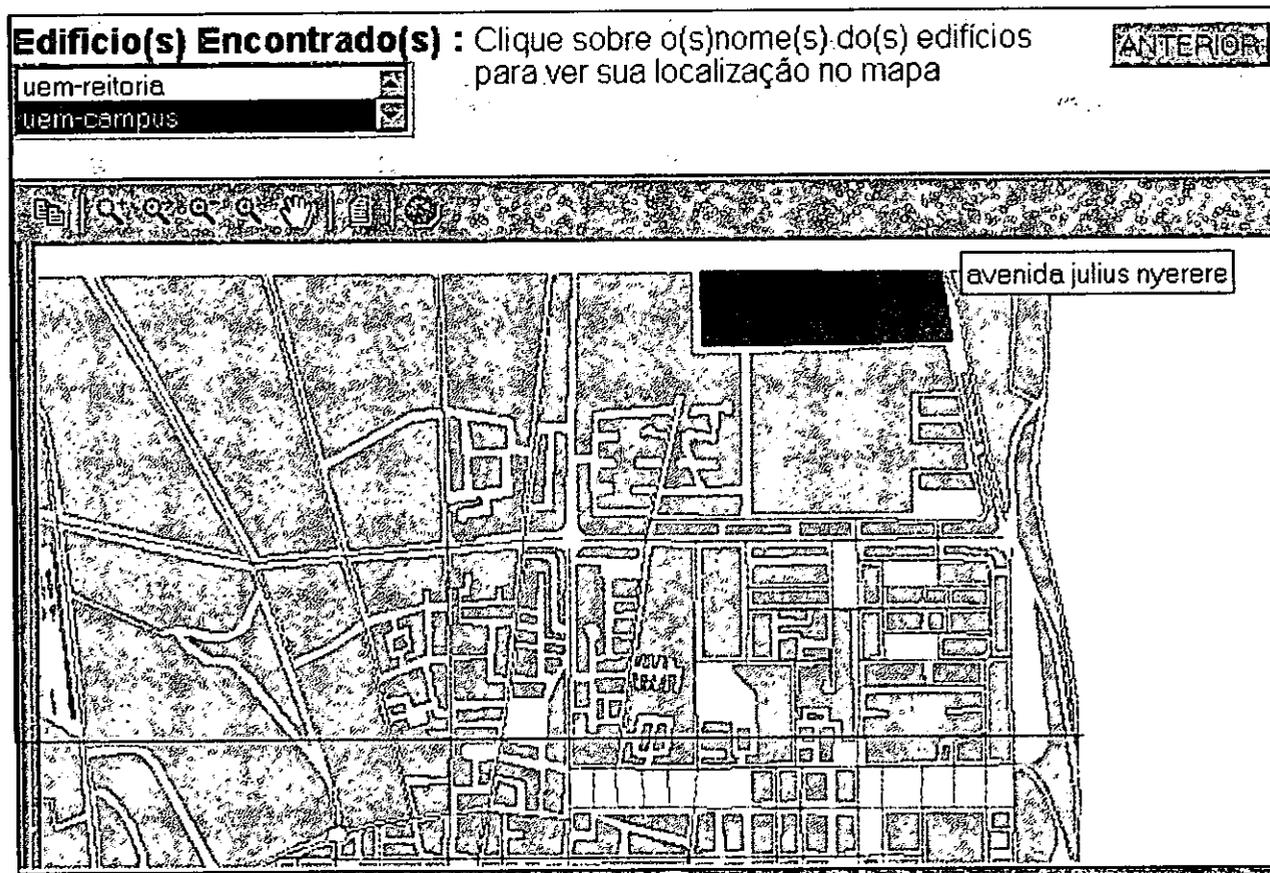


Fig. 3.9 - Resultando da pesquisa no mapa cartográfico contendo uma das localizações no mesmo da linha do cliente em causa.

## CAPÍTULO IV CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 4.1 Conclusões

É difícil iniciar, desenvolver e concluir um projecto desta envergadura. O que, na verdade, inicia e termina é o tempo.

Este trabalho proporcionou ao autor, o aperfeiçoamento de técnicas de investigação, aprendizagem de novas tecnologias e troca de experiências científicas e profissionais. Contribuíram para esse efeito a disponibilidade de condições materiais e humanas, nomeadamente, computadores equipados com tecnologias adequadas para investigação - como Internet e de *softwares* adequados à realização do trabalho. No entanto, não é por essa razão que se pode afirmar que o mesmo é isento de correcções. Sendo assim, o autor agradece desde já, quaisquer críticas e comentários construtivos, tendo em vista o melhoramento do mesmo.

Como já foi mencionado, os SIG podem ser aplicados em várias áreas de actividade e, em todo o mundo, a preocupação por adoptar e desenvolver esta tecnologia é cada vez mais crescente.

Os SIG, são uma tecnologia emergente e a exploração das suas maiores potencialidades está ainda em perspectiva. Quando isso se concretizar, mais uma área científica irá entrar, com sucesso, para o mundo virtual - a Análise Espacial.

### 4.2 Recomendações

À empresa Telecomunicações de Moçambique (TDM), caso não faça ainda uso de um sistema desta natureza, recomenda-se que este protótipo sirva como impulso para o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica de suporte aos seus serviços, não só a nível informativo, como também para o resto dos seus serviços.

Para Moçambique, são várias as áreas em que estes sistemas têm potencial aplicação. No turismo, por exemplo - Uma vez que o nosso país é rico em recursos turísticos, considera-se que seria rentável, para o país, produzir um Sistema de informação suportado por SIG para esta área, para que

os turistas pudessem visualizar as zonas turísticas e as respectivas localizações no mapa, o que iria aumentar o nível de publicidade e atrair cada vez maior número de turistas e conseqüente aumento das receitas para o país.

Como segundo exemplo, Podia-se desenvolver também um SIG para a área de planeamento e uso da terra.

A nível de ensino, seria importante incluir esta matéria no currículo dos cursos de Informática, pelo menos a superior.

Não restam dúvidas que, qualquer investimento tem os seus custos e a aquisição e/ou desenvolvimento destes sistemas acarreta avultados custos materiais, financeiros e humanos, mas já chegou a altura de pensarmos nesta nova e promissora tecnologia de informação.

## V. BIBLIOGRAFIA

### 5.1. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

[Pereira, 1996] - Pereira, José Luís, Tecnologia de Base de Dados, 2ª edição actualizada e aumentada, FCA- Editora de Informática.

[Neto, 1998] - Neto, Pedro Leão, Sistemas de informação Geográfica, 2ª edição, FCA – Editora de Informática.

[PT INOVAÇÃO] – Portugal Telecom, Inovação – Sistemas de Suporte à Gestão de Redes, SIGREDE

[URL – 1] – [http://www.prudente.unesp.br/dcartog/arlete/gis/intro\\_t.htm](http://www.prudente.unesp.br/dcartog/arlete/gis/intro_t.htm)

[URL – 2] - <http://www.medialab.fe.up.pt/alunos/TBarros/sistemas.htm>

[URL – 3] - <http://gasa.dcea.fct.unl.pt/gasa/gasa98/gi/bzum/WebGIS.html>

[URL – 4] – <http://www.geocities.com/yosemite/gorge/4724/tutorial.html>

### 5.2. BIBLIOGRAFIA NÃO REFERENCIADA

- Davis, Stephen R., Aprenda Java Já, Aprenda Java de uma forma rápida e fácil com o Microsoft Visual J++, Mc Graw Hill.
- AutoDesk, AutoDesk MapGuide, AutoDesk MapGuide **Author** User's Guide, Copyright AutoDesk Inc.
- AutoDesk, AutoDesk MapGuide, AutoDesk MapGuide **Server** User's Guide, Copyright Autodesk, Inc.
- AutoDesk, AUTOCAD 2000, User's Guide, Copyright AutoDesk Inc.,

- <http://www.tdm.mz/>.
- <http://Graovasco.ipv.pt/dep/amb/Sig.htm>.
- <http://gasa.dcea.fct.unl.pt/gasa/gasa98/gi/bzum/WebGIS.html>.

## ANEXOS

### ANEXO\_1

#### A. PUBLICAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA WWW.

##### A.1 HISTORIAL DA WORLD WIDE WEB

O sistema WWW teve a sua origem em 1989 no *Centre Européen de Recherche Nucleaire* (CERN). O principal responsável pelo seu desenvolvimento foi Tim Berners-Lee, que pretendia conceber uma nova ferramenta de trabalho colaborativo que permitisse o acesso remoto e partilha de documentos relacionados com um determinado assunto.

Actualmente, a WWW define um conjunto de *standards* e protocolos permitindo que milhões de computadores possam comunicar e trocar informação, independentemente da plataforma utilizada [Berners-Lee96]: (1) um esquema de endereçamento universal – URL (*Universal Resource Locator*), destinado à identificação de cada objecto na Internet; (2) Um protocolo de comunicação – HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), utilizado para estabelecer e efectuar a transferência de informação entre servidor e clientes WWW; e (3) uma linguagem de marcação *standard* – HTML (*Hypertext Markup Language*), utilizada para representar a informação nos clientes WWW de forma uniforme e independente da plataforma utilizada.

As principais limitações que podem ser apontadas ao sistema WWW inicial, e que criaram dificuldades na publicação e exploração interactiva de informação, em particular de informação geográfica, manifestavam-se a três níveis fundamentais: (1) Falta de suporte para formatos de dados vectoriais; (2) a natureza estática da informação publicada nos documentos HTML; e (3) o baixo nível de interactividade. No entanto, os desenvolvimentos tecnológicos de que a WWW tem beneficiado, conferiram-lhe propriedades dinâmicas e interactivas anteriormente inexistentes.

Um aspecto que se revelou determinante na evolução da WWW foi a introdução da tecnologia CGI (*Common Gateway Interface*). Ao tornar possível o acesso a bases de dados, e em geral, a qualquer tipo de serviço ou funcionalidade localizados em servidores remotos, esta tecnologia contribuiu para o enriquecimento da informação disponível na WWW, e conseqüentemente para o aumento do seu número de utilizadores. A sua importância continua a ser de tal forma elevada que ainda hoje

constitui um dos métodos mais utilizados para a disponibilização de conteúdos dinâmicos em documentos HTML, apesar de existirem soluções tecnológicas alternativas com maiores potencialidades.

Com o aparecimento de linguagens de *scripting* como o JavaScript ou VBScript, e mais recentemente com a introdução da nova especificação para o HTML dinâmico (DHTML), os autores de páginas HTML passaram a ter à sua disposição um conjunto de ferramentas que lhes permite adicionar conteúdos dinâmicos e um grau de interactividade muito semelhante ao das aplicações multimédia *off-line* tradicionais. O impacto destas e doutras tecnologias na publicação e exploração de informação geográfica será abordada mais adiante.

## A.2 UTILIZAÇÃO DA WWW PARA EXPLORAÇÃO E PUBLICAÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (IG)

Os conteúdos dinâmicos e capacidades interactivas que caracterizam o actual sistema WWW trouxeram novas potencialidades para a publicação e exploração de informação geográfica (IG), nomeadamente: (1) maior acessibilidade; (2) maior facilidade de actualização; (3) novo meio de transmissão da informação; (4) aumento das utilizações e (5) redução de custos.

**Maior acessibilidade** - Em primeiro lugar, a Internet veio melhorar a acessibilidade à IG, com benefícios tanto para os produtores como para os utilizadores. Principalmente para instituições públicas produtoras de IG, a Internet veio oferecer um canal alternativo para a sua disseminação. As iniciativas de desenvolvimento de infra-estruturas nacionais de informação geográfica multiplicam-se um pouco por todo o mundo e demonstram o reconhecimento generalizado do papel da Internet na disseminação de IG.

**Maior facilidade de actualização:** Por se basear numa arquitectura cliente-servidor, a disponibilização de IG através da WWW pode beneficiar das vantagens de um controle centralizado dos dados. Estabelecendo um único ponto de manutenção, garante-se que a alteração e actualização dos dados fique imediatamente disponível para qualquer cliente WWW. Ainda no campo da acessibilidade a informação actualizada, a Internet veio possibilitar o acesso a informação obtida,

em tempo (quase) real, de sensores remotos ou de câmaras de monitorização de actividades diversas (e.g. controle de tráfego automóvel);

**Meio de transmissão de informação-** Para além de melhorar a acessibilidade, a Internet pode também constituir o próprio meio de transmissão da informação. Esta possibilidade aplica-se tanto para informação gratuita, através da sua importação directa a partir dos servidores HTTP e FTP, como para informação com valor comercial, através da implementação de adequados mecanismos de comercialização. A transmissão de IG através da Internet, está no entanto limitada pela insuficiente largura de banda. Mesmo que a importação directa não seja possível, por questões relacionadas com a dimensão dos ficheiros, a possibilidade de efectuar a encomenda *on-line*, facilita o processo de obtenção da informação pretendida, evitando o formalismo dos procedimentos tradicionais (requerimentos, demoras nas entregas via postal...).

**Redução de custos:** Do ponto de vista do produtor, a publicação e distribuição de informação geográfica através da Internet representa uma poupança significativa relativamente aos canais e processos tradicionais, uma vez que os custos de impressão e de distribuição são transferidos para o utilizador.

Os benefícios apresentados decorrem sobretudo da facilidade de acesso à informação e não da sua utilização prática. No entanto, é ainda possível expandir mais as potencialidades da Internet e da WWW, uma vez que para o utilizador, o acesso a IG apenas se torna verdadeiramente útil se dispuser de ferramentas que permitam a sua manipulação e exploração.

Importa por isso desenvolver ferramentas adequadas que permitam não só a visualização dos dados antes de proceder à sua encomenda ou aquisição, mas também a exploração e análise espacial da informação adquirida. As novas gerações de aplicações SIG preparam-se para, num futuro próximo, disponibilizar dados e funcionalidades SIG na forma de objectos interoperáveis, prontos para serem utilizados e partilhados pela comunidade de utilizadores da WWW. Por esta razão, a maior potencialidade da Internet e da WWW, no domínio das utilizações de IG, poderá estar ainda por explorar.

### A.3 MÉTODOS DE PUBLICAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA WWW

Consideraram-se duas abordagens alternativas para o desenvolvimento de aplicações de exploração de IG na WWW: (1) Soluções sem aplicações servidoras de mapas, destinadas à publicação e exploração de mapas estáticos preexistentes e (2) Soluções com servidores de mapas, permitindo a publicação e exploração de mapas gerados dinamicamente.

As primeiras aplicações a aparecerem na WWW envolvendo a exploração de IG eram baseadas na primeira abordagem. Esta solução implicava, obviamente, a produção prévia da informação cartográfica a disponibilizar. Para além de limitar as opções do utilizador ao número e características dos mapas preexistentes, esta abordagem requeria a importação de um novo mapa (embebido num novo ficheiro HTML), por cada pedido efectuado ao nível do cliente WWW.

Actualmente, as soluções privilegiadas para o desenvolvimento deste tipo de aplicações, tentam tirar partido da arquitectura do sistema WWW, dividindo as tarefas de processamento entre o cliente e o servidor. Genericamente, são constituídas por uma aplicação servidora de mapas, localizada ao nível do servidor WWW, que produz e gere dinamicamente a informação gráfica a transmitir ao cliente WWW, de acordo com as especificações definidas pelo utilizador.

#### A.3.1 Métodos de Publicação e Exploração de Mapas Estáticos

A publicação de mapas na forma de imagens estáticas, constitui o método mais simples para visualizar informação geográfica na WWW. Obtidos a partir de Sistemas de Informação Geográfica, de sistemas *Desktop Mapping*, ou inclusivamente, da rasterização de mapas em papel (imagens *raster*), os mapas estáticos podem ser visualizados e explorados em clientes WWW de diversas formas: (1) utilizando as capacidades de suporte gráfico *standard* dos *browsers* (desenvolvimento em HTML simples);

(2) utilizando HTML dinâmico em associação com linguagens de conteúdo executável (JavaScript, VBScript, etc.).

### A.3.1.1 Desenvolvimento em HTML

A forma mais simples consiste em converter os mapas pretendidos para um dos formatos de imagem suportados pela especificação HTML (GIF ou JPEG). Desta forma, os mapas podem ser incorporados nos documentos HTML, com a mesma facilidade que outra imagem qualquer. Este método, apesar da sua popularidade nas aplicações iniciais, apresentava demasiadas limitações para poder considerá-lo adequado para a exploração de informação geográfica na WWW.

Em primeiro lugar, a dimensão dos mapas estáticos em formato GIF ou JPEG é inadequada para transmissão através da Internet. Apesar das técnicas de optimização existentes (e.g. redução do número de cores, algoritmos de compressão com perda de qualidade da imagem, ou redução da resolução espacial), a utilização destes formatos de imagem *raster* para a representação de mapas resulta normalmente em imagens de grandes dimensões.

Em segundo lugar, a natureza estática destas imagens não permite a execução de operações de navegação elementares (e.g. zoom, pan). O número de ampliações que é possível executar sobre os mapas é limitado pela resolução das imagens, sendo necessário criar novos mapas estáticos para cada ampliação pretendida. Adicionalmente, por cada mapa novo que se pretende visualizar é necessário enviar um novo pedido para o servidor WWW, e aguardar que o documento HTML correspondente seja totalmente importado.

### A.3.1.2 HTML Dinâmico e Aplicações de Conteúdo Executável

A nova especificação de HTML dinâmico (DHTML) tem por objectivo melhorar a funcionalidade e interactividade dos documentos HTML. A sua utilização em associação com linguagens de *scripting*, como o JavaScript ou VBScript, permite aos autores de aplicações para a WWW um controle superior sobre os diversos objectos que compõem um documento HTML, através da definição de um novo modelo de objectos (*Document Object Model*).

O código desenvolvido nas linguagens de *scripting*, embebido no código HTML, acompanha o documento quando este é importado do servidor WWW. O *browser* interpreta este código à medida que é invocado por acções do utilizador (e.g. eventos associados ao rato, ou teclado). Desta forma

passa a ser possível variar as propriedades de cada objecto, nomeadamente a sua visibilidade e posição relativa na página, de acordo com as acções do utilizador, sem necessidade de estabelecer qualquer tipo de comunicação adicional com o servidor WWW. O resultado são documentos HTML com conteúdos dinâmicos e um elevado grau de interactividade, totalmente baseados no cliente WWW.

### A.3.2 Métodos Para Publicação e Exploração de Mapas Dinâmicos

Os sistemas que se enquadram nesta categoria proporcionam o acesso dinâmico a vastas bases de dados espaciais e possibilitam operações de exploração interactiva de mapas. Requerem, por essa razão, a existência de uma porta de comunicação permanente entre uma aplicação servidora de mapas e um servidor WWW, assim como de um cliente WWW com maiores ou menores capacidades de exploração interactiva de IG. Nos parágrafos que se seguem apresentam-se os aspectos mais importantes relativos às diferentes alternativas para implementar servidores de mapas na arquitectura cliente/servidor da WWW.

Os servidores de mapas têm como principal função gerar e servir mapas dinamicamente de acordo com os pedidos especificados a partir dos clientes WWW. Podem ser aplicações SIG tradicionais ou pequenas componentes SIG com funcionalidades específicas.

No primeiro caso, a comunicação entre o servidor WWW e a aplicação SIG é efectuada com recurso à tecnologia CGI ou outra linguagem de *script* e a protocolos de comunicação IPC (*InterProcess Communication*). Desta forma é possível proporcionar o acesso a funcionalidades de análise espacial disponíveis em SIG's como o *ArclInfo*. A principal desvantagem deste método é a lentidão com que se processam todas as transacções, durante as quais o utilizador não pode efectuar, no cliente WWW, qualquer tipo de acção adicional. A configuração complexa e as opções limitadas ao dispor do utilizador constituem outros aspectos negativos que se podem apontar a este método.

Baseando-se na tecnologia de componentes de *software* é possível desenvolver com relativa facilidade pequenas aplicações servidoras de mapas e de funcionalidades de análise espacial utilizando, por exemplo, controles OCX disponíveis comercialmente (ex. ESRI *MapObjects*, *MapInfo MapX*) em ambientes de programação *standard* (e.g. Visual Basic, Delphi, Visual C++). O

Windows NT tende a ser a plataforma mais adequada para a implementação de serviços desta natureza.

O pedido de mapas a partir de um cliente WWW, pode ser efectuado, na sua forma mais simples, através do preenchimento de formulários onde o utilizador introduz os parâmetros necessários (ex. coordenadas, níveis de informação pretendidos, simbologia). A definição desse formulário pode ser efectuada baseando-se simplesmente na utilização de HTML (ex. botões, menus de selecção, campos de inserção de texto, entre outros). No entanto, recorrendo às tecnologias Java, Plug-ins, JavaScript... existem já clientes que permitem especificar estes parâmetros de forma gráfica e interactiva. A solução adoptada deve sobretudo tirar partido da arquitectura da WWW, distribuindo as tarefas de processamento entre o cliente e o servidor, minimizando o número e volume de informação a transferir por cada pedido. As soluções comerciais actualmente existentes, apresentam virtudes e limitações que reflectem as diferentes soluções tecnológicas adoptadas.

## 6.2 ANEXO\_2

Descrição detalhada dos atributos (campos) em termos de tipos de dados, tamanhos, etc. Os campos em negrito são as chaves primárias das respectivas tabelas.

### Tabela CLIENTE

Nome do atributo	Tipo	Tamanho	Obrigatoriedade	Exemplo
<b>NumCl</b>	<i>Number</i>	10	Obrigatório	301093
<b>NomeCl</b>	<i>Varchar2</i>	30	Obrigatório	"Hotel Rovuma"

### Tabela ZONA

Nome do atributo	Tipo	Tamanho	Obrigatoriedade	Exemplo
<b>Z Numero</b>	<i>Number</i>	2	Obrigatório	1
<b>Z Nome</b>	<i>Varchar2</i>	30	Obrigatório	"Maputo Cidade"
<b>Indicativo</b>	<i>Varchar2</i>	5	Obrigatório	"01"

**Tabela LOCAL**

Nome do atributo	Tipo	Tamanho	Obrigatoriedade	Exemplo
L Numero	<i>Number</i>	5	Obrigatório	3
L Nome	<i>Varchar2</i>	30	Obrigatório	"Avenida 24 de Julho"
Z Numero	<i>Number</i>	2	Não Obrigatório	2

**Tabela MORADA (EDIFICIO)**

Nome do atributo	Tipo	Tamanho	Obrigatoriedade	Exemplo
N Morada	<i>Number</i>	7	Obrigatório	2
Morada	<i>Varchar2</i>	30	Obrigatório	"Mercado Central"
Loc Morada	<i>Number</i>	30	Não obrigatório	4

**Tabela LINHA**

Nome do atributo	Tipo	Tamanho	Obrigatoriedade	Exemplo
Telefone	<i>Number</i>	10	Obrigatório	420012
Data L	<i>Date</i>		Não obrigatório	16/08/1990
Confid L	<i>Varchar2</i>	3	Obrigatório	"Não"
Cod L	<i>Varchar2</i>	8	Não obrigatório	"4D" – 4º direito

**Interpretação dos tipos de dados:**

*Number* – Campo do tipo número.

*Varchar2* – Campo do tipo texto.

*Date* – Campo do tipo data.

**6.3. ANEXO\_3**

Estamos no tópico dos anexos. Como anexo\_1 apresenta-se uma série de códigos dos ficheiros *.asp* (*HTML* e *script*) e *.htm* (*HTML*) que resultaram da elaboração de páginas *web*.

**Código Do Ficheiro "Tdm\_Sig.htm":**

```
<HTML>
<HEAD>
<META NAME="GENERATOR" Content="Microsoft Visual Studio 6.0">
<TITLE></TITLE>
</HEAD>
<Frameset rows="20%,80%" frameborder="0" border="0" framespacing="0">
```

```
<frame name="Cabecalho" src="cabecalho.htm" marginwidth=0, marginheight=0 scrolling=NO
Noresize>
<frameset cols="1%,*">
<frame name="margem" src="Margem.htm" marginwidth=0, marginheight=0 scrolling=no
Noresize>
<frame name="principal" src="Principal.asp" marginwidth=0, marginheight=0 scrolling=no
Noresize>
</frame>
</frame>
</frame>
</HTML>
```

**(a) Código do Ficheiro "Consulta.asp":**

```
<%@ Language=VBScript %>
<%
'Response.Buffer = True
'Response.Expires = 0
%>
<html>
<head>
<meta NAME="GENERATOR" Content="Microsoft Visual Studio 6.0">
<title>LISTA TELEFÓNICA ON-LINE </title>
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/THEME.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/GRAPH0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/COLOR0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/CUSTOM.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<SCRIPT ID=clientEventHandlersJS LANGUAGE="JavaScript">
// O JAVASCRIPT E O JAVA NO GERAL SÃO CASE SENSITIVE
<!--

function TxtNome_OnKeyPress() {
    var key_pressed = window.event.keyCode
    if (key_pressed == 13)
    {
        Pesquisa_OnClick();
    }
}
-->
</SCRIPT>
</HEAD>
```

```
<BODY background="" bgProperties=fixed bgColor="white" LANGUAGE=javascript>

<script language="javascript">
<!--

function Validar_Dados()
{
    // Form de pesquisa 1
    if ((document.FrmPesquisa.TxtNome.value == "") &&
(document.FrmPesquisa.TxtTelefone.value == ""))
    {
        alert('ATENÇÃO:\nÉ obrigatório introduzir o Nome ou o Número de Telefone e
Indicativo.')
        document.FrmPesquisa.TxtNome.Focus();
        return false
    }
    else
    {
        //Form de pesquisa 2
        if (document.FrmPesquisa.TxtNome.value != "")
        {
            document.FrmPesquisa.TxtPesquisa.value = '1'
            return true
        }
        else
        {
            var cp = Math.floor(document.FrmPesquisa.TxtTelefone.value)
            //Não é numérico
            if (isNaN(cp))
            {
                alert('ATENÇÃO:\nO nº de telefone tem que ser numérico.')
                document.FrmPesquisa.TxtTelefone.Focus();
                return false
            }
            else
            {
                document.FrmPesquisa.TxtPesquisa.value = '2'
                return true
            }
        }
    }
}
return false
}

function Limpar_Form1() {
```

```
document.FrmPesquisa.TxtNome.value = "  
document.FrmPesquisa.TxtLocal.value = "  
document.FrmPesquisa.TxtEdificio.value = "  
}  
  
function Limpar_Form2() {  
  
    document.FrmPesquisa.TxtTelefone.value = "  
}  
  
!-->  
</script>  
<script Language="VBScript">  
<!--  
'Não se declara RANAT="Server" neste script  
Sub Pesquisa_OnClick()  
    if (Validar_Dados()) Then  
        document.FrmPesquisa.action = "Resultados.asp"  
        document.FrmPesquisa.submit  
    end if  
End Sub  
!-->  
</script>  
  
<%  
' O CÓDIGO A SEGUIR, ESTÁ ESCRITO EM VBSCRIPT E VAI CORRER NO SERVIDOR,  
TUDO O QUE APARECE ANTRE ESTAS DELIMITAÇÕES AMARELAS, CORREM NO  
SERVIDOR  
'distritos  
strSQL = "Select distinct Nome_Dist From Distrito Order by nome_Dist"  
Set rsDistrito=Server.CreateObject("ADODB.recordSet")  
Set cmd=Server.CreateObject("ADODB.Command")  
set cmd.ActiveConnection = Session("Coneccao")  
cmd.CommandText = strSQL  
cmd.CommandType = 1  
rsDistrito.Open cmd,,0,1  
  
strSQL1 = "Select distinct Indicativo From Linha Order by Indicativo"  
Set rsInd=Server.CreateObject("ADODB.recordSet")  
Set cmd1=Server.CreateObject("ADODB.Command")  
set cmd1.ActiveConnection = Session("Coneccao")  
cmd1.CommandText = strSQL1  
cmd1.CommandType = 1  
rsInd.Open cmd1,,0,1  
>%  
<form method="post" id="FrmPesquisa" name="FrmPesquisa">
```







```
history.back() //href="http://192.168.89.52/Teste_inter/Exp.htm"
}
```

```
</script>
```

```
</HEAD>
```

```
<BODY scrolling="yes">
```

```
<%
```

```
Sub Convert(strInput)
```

```
If Len(strInput)<> 0 Then
```

```
    strInput=Lcase(strInput)
```

```
End If
```

```
End sub
```

```
function LikeStr(Campo,str)
```

```
Dim StrTemp
```

```
StrTemp=""
```

```
If str<>"" then
```

```
StrTemp= Campo & "Like '%" & str & "%"
```

```
End If
```

```
LikeStr=StrTemp
```

```
End function
```

```
Nome=Request("TxtNome")
```

```
'SQLQry = "SELECT telefone,Confid_L,nomeclt,nome_edif,Nome,Nome_Dist FROM  
assinante,linha,edificios,Roteiro,distrito WHERE linha.num_clt=Assinante.Numclt and  
linha.N_edif=edificios.N_Edif and Edificios.rrrr=Roteiro.rrrr and Roteiro.dd=distrito.dd"
```

```
Pesquisa = Request("TxtPesquisa")
```

'Nota que VBScript devolve erro quando se declara uma instrução IF Then e em frente do Then aparecem instruções, isto é, depois do Then deve se mudar de linha.

```
If Pesquisa = "1" Then
```

```
    Nome = Request("TxtNome")
```

```
    Edificio = Request("TxtEdificio")
```

```
    Roteiro = Request("TxtLocal")
```

```
    Zona = Request("SlzZona")
```

```
Convert(Nome)
```

```
Convert(Edificio)
```

```
Convert(Roteiro)
```

```
Convert(Zona)
```

```
SQLQry = "SELECT Telefone,Confid_L,Nomeclt,Nome_Edif,Nome,Nome_dist FROM assinante,  
linha, edificios,roteiro,distrito WHERE (NomeClt Like'" & Nome & "%' and Num_clt = numclt  
and linha.N_edif = Edificios.N_edif and Edificios.rrrr=Roteiro.rrrr and Roteiro.dd=Distrito.dd)"
```

```
If Edificio<>"" Then
```

```
    SQLQry = SQLQry & " And (Edificios.Nome_Edif Like'" & Edificio & "%')
```

```
End If
```

```

If Roteiro <> "" Then
    SQLQry = SQLQry & " And (Roteiro.nome Like%" & Roteiro & "%)"
End If
if Zona <> "" Then
    SQLQry = SQLQry & " And (Distrito.Nome_dist Like%" & Zona & "%) Order by
assinante.Nomeclt"
End If
End If
*****
*****

*****
*****

If Pesquisa = "2" Then
    Telefone = Request("TxtTelefone")
    Indicativo = Request("SlitIndicativo")
    SQLQry = "SELECT Telefone,Confid_L,Nomeclt,Nome_Edif,Nome,Nome_dist FROM
assinante, linha, edificios,roteiro,distrito WHERE (Num_clt = numclt and linha.n_edif =
edificios.n_edif and edificios.rrrr=roteiro.rrrr and roteiro.dd=distrito.dd and linha.telefone=" &
Telefone & " and Linha.indicativo=" & Indicativo & ") Order by assinante.Nomeclt"

End if

Set rs=Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
Set cmd=Server.CreateObject("ADODB.Command")
set cmd.ActiveConnection = Session("Coneccao")
cmd.CommandText = SQLQry
cmd.CommandType = 1
rs.Open cmd,,0,1
%>
<FORM method="post" name="formResultado">
<INPUT id="Voltar" name="Voltar" type="button" value="ANTERIOR" style="HEIGHT: 30px;
WIDTH: 105px" Align="right" onclick="voltar()" >
<p></p>
<Font size=5 color=#000000>          RESULTADOS DA PESQUISA </Font><BR>
<% If rs.EOF then Response.Write " LAMENTAMOS: Não Foram Encontrados Registos Que
Satisfazem a Sua Consulta"
    If not (rs.EOF) Then
        'rs.MoveFirst
        while not rs.EOF%>
            <STRONG>Telefone:<% if rs("Confid_L")="não" Then Response.Write
rs("Telefone") Else Response.Write "Número Confidencial"%> </STRONG><br>
            Cliente:<% Response.Write rs("nomeclt") & "<br>"%>
            Edificio:<% Response.Write rs("nome_edif") & "<br>"%>
            Local:<% Response.Write rs("nome") & "<br>"%>
            Zona:<% Response.Write rs("nome_dist") & "<br>"%>

```

```

        <%rs.MoveNext%>
        <%IF not(rs.EOF) then
        Response.Write "<hr size='3' align='left' width='400' style='WIDTH:
550px'>"
        end if%>
    <%wend%>
<%End if%>
<%
rs.Close
set rs=nothing
set cmd=nothing
%>
</FORM>
</BODY>
</HTML>

```

**(c) Código do Ficheiro "Sig\_Conсульта.asp"**

```

<HTML>
<HEAD>
<META NAME="GENERATOR" Content="Microsoft Visual Studio 6.0">
<TITLE>PROCURA NO MAPA - CIDADE DE MAPUTO</TITLE>
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/THEME.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/GRAPH0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/COLOR0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/CUSTOM.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">

<script ID="clientEventHandlersJS" LANGUAGE="JavaScript">
// EM JAVASCRIPT, ESTANDO NUMA FUNÇÃO, PODE SE EVOCAR UMA OUTRA
DEFINIDA POSTERIORMEMNTE
// Em javascript,todas as palavras reservadas são escritas em minúsculas, incluindo a primeira letra.
//O mesmo não acontece com o vbscript
<!--
function voltar()
{
location.href="http://192.168.89.52/Teste_inter/TDM_SIG.htm"
}

function Valida_Nome()
{
if (document.FormPesquisa.TxtNome_2.value=="")
{
alert('ATENÇÃO: Deve introduzir o Nome primeiro');

```

```
return false
}
else
return true;
}
function TxtNome1_OnKeyPress() {
    var key_pressed = window.event.keyCode
    if (key_pressed == 13)
    {
        Prosseguir_OnClick();
    }
}
-->
</SCRIPT>

<script Language="VBScript">
<!--
'Não se declara RANAT="Server" neste script
Sub Prosseguir_OnClick()
    If (Valida_Nome()) Then

        document.FormPesquisa.action = "SIG_RESULTADO.asp"
        document.FormPesquisa.submit

    End if
End Sub
/-->
</script>

</HEAD>
<BODY background="" bgProperties ="fixed">
<%

Nome=Request("TxtNome_1")
SQLQry = "SELECT telefone,nomeclt,edificios.Nome_edif FROM assinante,linha,edificios
WHERE linha.num_clt=Assinante.Numclt and linha.N_edif=edificios.N_Edif"
'SQLQry = "SELECT telefone,nomeclt,edificios.N_edif FROM assinante,linha,edificios WHERE
Assinante.nomeClT Like%" & Nome & "%' and linha.num_clt=Assinante.Numclt and
linha.N_edif=edificios.N_Edif"
Set rs=Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
Set cmd=Server.CreateObject("ADODB.Command")
set cmd.ActiveConnection = Session("Coneccao")
cmd.CommandText = SQLQRY
cmd.CommandType =1
rs.Open cmd,,0,1 %>

<%
```

```
Dim Nome_Edificios(15)
Dim j
If not rs.EOF Then
    rs.MoveFirst
    j=0
    While not rs.EOF%>
        <%Nome_Edificios(j)=rs("Nome_Edif")
        %>
        <%rs.MoveNext%>
        <%j=j+1%>
    <%Wend%>
<%End if%>

<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
<!--

function GetMap(){
    if (navigator.appName=="Netscape")
        return document.Carta_Maputo;
    else
        return Carta_Maputo;
}

function Pesquisa_Mapa_Onclick()
{
    var mapa=GetMap();

    if(mapa==null)
    {
        alert("Mapa invalido! (null)");
        return 0;
    }

    if(mapa.isBusy())
    {
        alert("Viewer esta ocupado! Tente outra vez...");
        return 0;
    }

    //Carregar edificios
    //var mapa=GetMap();
    var Edificios_Layer = mapa.getMapLayer("Edificios");
    //alert("Edificios_Layer tem nome: "+" "+Edificios_Layer);
    var selected= mapa.getSelection();//selected.clear();
    var Objs= selected.getMapObjectsEx(null);
```

```

var MapObjects=mapa.CreateObject("MGCollection");

//*****
//Tomar todas as layers e obter o número delas.
var layers=mapa.getMaplayersEx();
var cnt=layers.size();
var i;
var msg="As layers deste mapa são:";
//Para cada layer, obter o número de elementos nela existentes
for(i=0; i<cnt; i++)
{
var cntobjects=layers.item(i).getMapObjectsEx().size();
alert("Numero de Objects na Layer"+" "+layers.item(i).getname()+" é:"+" "+cntobjects);
//se a Layer for a dos edificios, obter todos os objectos e devolver o nome de cada um.
if (layers.item(i).getname()=="Edificios")
{

var layer=layers.item(i).getname();
var Alayer=mapa.getMapLayer(layer);
var Objects=Alayer.getMapObjectsEx();
var NObjs=Objects.size();
var j;
var msg="Os objectos da layer "+layer+" são:\n "
//adicionar cada objecto da layer Edificios na colecção dos objectos seleccionados
for (j=0; j<NObjs; j++)

{
var Edificio=Objects.item(j).getname();
var MapObj=Alayer.getMapObject(Edificio);
//var SelOptions=document.frmTemp.SltTemp.Options;
//for (var k=0; k < 15; k++)
// {
//if (Edificio=SelOptions(k).value)
//{
MapObjects.add(MapObj);
msg=msg+Objects.item(j).getname()+" \n";
}
}
alert(msg);
}
}
//}
//}
//*****
*****
//se a colecção dos seleccionados for maior que zero,
if(MapObjects.size(>0)
{

```

```

var Num=MapObjects.size();
selected.addObjectsEx(MapObjects,false);
alert ("Número de Edifícios seleccionados: "+ Num);
//for (var i=0; i<MapObjects.size(); i++)
//{

//for (var j=0; j<NomeOptions.length; j++)
//{
//var Edificio = Edifícios_Layer.getMapObject(NomeOptions[j].value);
//if (Edificio!=null)
//{
//MapObjects.add(Edificio);
//}
//}
//selected.addObjectsEx(MapObjects,false);
}
}
-->
</SCRIPT>

<P align="left">
<FORM action="" method="post" target="" id="FormPesquisa" name="FormPesquisa"
style="BACKGROUND-ATTACHMENT: fixed"><FONT color=#0000ff></P>
<P><STRONG><EM><FONT color=navy size=2></FONT>
</EM>
</STRONG>&nbsp;<STRONG><EM><FONT color=navy size=2> NOME
CLIENTE:</FONT> <INPUT align=baseline id="TxtNome_2" name="TxtNome_2"
style="HEIGHT: 22px; WIDTH: 250px" onkeypress=" return TxtNome1_OnKeyPress()">&nbsp;  
<INPUT id="PROSSEGUIR" name="PROSSEGUIR" style="HEIGHT: 24px; WIDTH: 100px"
type=button value="PROSSEGUIR" Onclick="Prosseguir_OnClick()" target="self">
<INPUT id=Voltar name=Voltar style="HEIGHT: 24px; WIDTH: 80px" type=button
value="ANTERIOR" Onclick="voltar()" target="self">
<p></p>
<p></p></FORM>
<OBJECT align=left height=700 id=Carta_Maputo
style="HEIGHT: 700px; WIDTH: 335px" width=300><PARAM NAME="URL"
VALUE="http://192.168.89.52/teste_inter/maputo.mwf"><PARAM NAME="Toolbar"
VALUE="Off"><PARAM NAME="Units" VALUE="M">
<EMBED
SRC="http://192.168.89.52/teste_inter/maputo.mwf?STATUSBAR=OFF&LAYERSVIEWWIDTH
=1"

ALIGN="baseline" BORDER="0" NAME="Carta_Maputo" WIDTH="100%"
HEIGHT="90%" TYPE="application/x-mwf">
</EMBED>
</OBJECT></FONT>

```

```
</EM></STRONG>
</BODY>
</HTML>
```

(d) Código do Ficheiro "Sig\_Resultado.asp"

```
<HTML>
<HEAD>
<META NAME="GENERATOR" Content="Microsoft Visual Studio 6.0">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/THEME.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/GRAPH0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/COLOR0.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
<link REL="stylesheet" TYPE="text/css" HREF="_Themes/inmotion/CUSTOM.CSS"
VI6.0THEME="In Motion">
</HEAD>
<Script language="Javascript">
<!--
function voltar()
{
location.href="http://192.168.89.52/Teste_inter/SIG_CONSULTA.asp"
}
function getMap(){
    if (navigator.appName=="Netscape")
        return document.Carta_Maputo;
    else
        return Carta_Maputo;
}

function selChanged()
{
// Called whenever objects are (un-) selected in the states list box
// Get MGMap object
var mapa = getMap();

if(mapa==null)
{
    alert("Mapa invalido! (null)");
    return 0;
}
}
```

```
    }

    if(mapa.isBusy())
    {
        alert("Viewer esta ocupado! Espere um pouco e tente outra vez...");
        return 0;
    }

    var mapSel = mapa.getSelection();
    var mapLayer = mapa.getMapLayer("Edificios");
    var mapObjects = mapa.createObject("MGCollection");
    var mapObjects1 = mapa.createObject("MGCollection");
    var selOptions = document.FrmMapa.Edificios.options;
    var Nome_Layer=mapLayer.getName();
    // For each item selected in the list box, get the corresponding
    // object from the map. Keep track of them in a collection.
    var Objects=mapLayer.getMapObjectsEx();
    var Tipo=mapLayer.getType();
    var NObjs=Objects.size();
    //alert("Número de objetos na Layer " +Nome_Layer+" é: "+NObjs);
    //alert("E são do tipo " +Tipo+"");
    var j;
    for (j=0; j<NObjs; j++)
    {
        var Edificio=Objects.item(j).getname();
        if (Edificio!="")
        {
            // alert("Edificio agora é: "+Edificio);
            var ObjEd=Objects.item(j);
            for (var i = 0; i < selOptions.length; i++)
            {
                if (selOptions[i].selected)
                {
                    SelNome=selOptions[i].value;
                }
            } //if (selOptions[i].selected.value=Edificio)
                //{
                // alert(Edificio+" e "+selOptions[i].selected.value+" são iguais");

            if (Edificio==SelNome)
            {
                //alert("Edificio "+Edificio+" e Selecionado "+SelNome+" iguais encontrados");
                var MapObj=mapLayer.getMapObject(Edificio);
                mapObjects.add(ObjEd);
                mapSel.addObject(MapObj,false);
                // var mapObj = mapLayer.getMapObject(selOptions[i].value);
                //var Nome=mapObj.getName();
            }
        }
    }
}
```

```
//alert("Foi seleccionado o Edificio: "+selOptions[i].value);

if (ObjEd != null)
{
    //alert("Objecto não nulo");
}
if(ObjEd==null)
{
    alert("Objecto nulo");
}
}
}

var numObjs=mapObjects.size();
if (numObjs==0)
{
    alert("Nenhum objecto foi colleccionado");
}
// Add the objects in the vector to the selection
mapSel.clear();
if (numObjs > 0)
{
    mapSel.addObjectsEx(mapObjects,false);
    // alert("Foi(ram) coleccionado(s): "+numObjs+" Edificio(s)");
}
}

-->
</Script>
<BODY>
<FORM Id="FrmMapa" NAME="FrmMapa" method="Post">
<%
Nome=Request("TxtNome_2")
SQLQry = "SELECT telefone,nomeclt,edificios.Nome_edif, Roteiro.Nome FROM
assinante,linha,edificios,roteiro WHERE linha.num_clt=Assinante.Numclt and
linha.N_edif=edificios.N_Edif and edificios.rrrr=roteiro.rrrr"
if (Nome<>"") then
    SQLQry = SQLQry & " and Assinante.nomeClt Like%" & Nome & "%"
End if
'SELECT telefone,nomeclt,edificios.N_edif FROM assinante,linha,edificios WHERE
Assinante.nomeClt Like%" & Nome & "%' and linha.num_clt=Assinante.Numclt and
linha.N_edif=edificios.N_Edif"
Set rse=Server.CreateObject("ADODB.Recordset")
Set cmd=Server.CreateObject("ADODB.Command")
```





**API** - *Application Programming Interface* - Rotinas usadas para requisitar acções de baixo nível ao sistema operativo. Usado no desenvolvimento de aplicações.

**Applet** - Pequeno programa escrito em linguagem Java para ser inserido em uma página Web. A expressão *applet* é usada para diferenciá-los dos aplicativos, que também podem ser criados com a linguagem Java e executados em qualquer computador, sem o auxílio do *browser*.

**ASCII** - Tabela de símbolos usada para gerar e armazenar os códigos que não podem ser criados via teclado. Foi definida pela ANSI.

**ASP** - *Active Server Pages* - páginas criadas dinamicamente pelo servidor Web, orientando por um programa em VBScript (Visual Basic) ou JavaScript. Quando um *browser* solicita uma página do tipo ASP, o servidor constrói uma página HTML e a envia ao *browser*.

**AutoCAD Map** - Sistema "*desktop*" cujo propósito principal é a produção de mapas em PC.

**AutoDesk MapGuide** - Conjunto de *softwares* usados para produzir, publicar e manipular mapas, geralmente na Internet.

**Browser** - Paginador, ou navegador. Programa utilizado para visualizar as páginas da *World Wide Web* (WWW). Muitos deles já são bem populares, em especial o Netscape Navigator e o Microsoft Internet Explorer. Há ainda o *IBM Mosaic*, o *HotJava*, *Lynx* (para Unix), *NetManage WebSurfer*, *Oracle PowerBrowser*, etc. Neles estão os comandos e as ferramentas que auxiliarão a aceder os *sites* da rede e a guardá-los para uso futuro.

**CAD** - *Computer Aided Design* - Projecto Assistido por Computador - programas usados para projectos de engenharia, arquitectónicos e científicos - construção de automóveis, aviões, edifícios, etc.

**Cartografia Digital** – (Cartografia) - ciência e arte de desenhar, segundo determinados sistemas de projecção e uma escala, a totalidade ou parte da superfície terrestre num plano, isto é, de traçar cartas ou mapas geográficos em reprodução bidimensional e tridimensional; (Digital) – quando a cartografia é feita em computador.

**CGI - Common Gateway Interface** - É uma interface para programadores desenvolverem *scripts* ou aplicativos que rodam por trás de um servidor Web. Estes *scripts* podem gerar texto ou outro tipo de dados em tempo real, em resposta a um *input* do usuário (exemplo: contador de usuários, sistemas de busca). Também podem levar respostas do usuário para o computador central (exemplo: quando a pessoa preenche um formulário *online* e envia para o provedor). O código CGI pode ser escrito em qualquer linguagem, entre as quais C, Perl, Java ou Visual Basic. Outra forma de fazer este processamento é através de programas que rodam na máquina cliente. São os *applets* Java, *scripts* Java ou controles *ActiveX*.

**Cliente (Computador cliente)** – Numa rede Cliente/Servidor, o computador que faz uso de recursos disponibilizados por outros computadores (servidores) é designado pelo nome de cliente.

**Compilador** - Programa que transforma uma lista de comandos em forma de textos (legível) para a forma de linguagem de máquina, que somente o computador identifica e usa para execução.. O computador não executa directamente os comandos em forma de texto.

**Configurar** - Ajustar os parâmetros de um programa (*software*) a uma determinada necessidade ou usuário.

**DEA** – Diagrama de Entidade e Associação – o diagrama que mostra o relacionamento entre as entidades num modelo de base de dados.

**Desktop** - área de trabalho da tela - espaço visual do monitor dum PC.

**Download**- Baixar - buscar um arquivo da Internet, BBS ou outro computador, armazenando-o em seu computador.

**Gateway** - Porta de comunicação.

**GIF** - Uma das extensões para arquivos de formato gráfico (fotos, imagens, desenhos).

**GIS** - *Geographic Information Systems* - Sistemas de Informação Geográfica.

**GUI** - *Graphical User Interface* - Denomina-se a um interface que se apresenta de forma gráfica, isto é, o interface é composto por objectos.

Ex.: O interface do Windows.

**Hardware** - Partes físicas do computador, nas quais se pode tocar: Monitor, CPU, teclado, *mouse*, etc.

**Hyperlink** - Ligação hipertexto - Refere-se a uma ligação a outra parte do mesmo documento ou de outro documento, por meio de um texto. As Hiperligações são típicas dos documentos HTML.

**Hipertexto** - Formato de arquivo no qual o texto tem ligações. O texto pode ser lido de forma não sequencial (como se alguém estivesse lendo as folhas de um livro para frente e para trás). É o formato usado na Internet.

**Home Page** - Página Internet / página Web / página WWW. Geralmente a primeira página de um *site* da Internet.

**Host - hospedeiro** - Computador servidor, que oferece seus arquivos para a rede. A informação constante na Internet é disponibilizada por *hosts* instalados pelos diversos pontos do mundo.

**HTML** - *HiperText Markup Language* - Uma linguagem de formatação de texto utilizada para indicar ao *browser* como ele deve exibir o texto e os recursos de multimédia associados. Em máquinas Unix, a extensão *.html* designa um arquivo HTML, isto é, um arquivo texto que contém as especificações HTML e que portanto deverá ser lido por um *Web browser*. Em máquinas Windows, a extensão *.htm* serve ao mesmo propósito.

**HTTP** – *HiperText Transfer Protocol* - Este protocolo é o conjunto de regras que permite a transferência de informação na Web e permite que os autores de páginas de hipertexto incluam comandos que possibilitem saltos para recursos e outros documentos disponíveis em sistemas remotos, de forma transparente para o usuário.

**Internet** - É uma rede mundial de redes que se comunicam através do protocolo TCP/IP. Originalmente criada nos EUA, tornou-se uma associação mundial de redes interligadas, em mais de 70 países.

**Internet provider - Provedor de acesso à Internet-** A empresa que nos fornece acesso à Internet, através de uma assinatura mensal.

**Intranet** - São redes corporativas que se utilizam da tecnologia e infra-estrutura de comunicação de dados da Internet. Utilizadas na comunicação interna da própria empresa e/ou comunicação com outras empresas.

**Java** - Linguagem de programação desenvolvida pela Sun Microsystems para a criação de pequenos programas (Applets) para serem distribuídos na Internet. Diferente do JavaScript, o Java permite a criação de uma aplicação independente e possui todos os recursos de uma linguagem destinada à criação de aplicações comerciais, assim como a Linguagem C (que serviu como modelo para o Java) ou o Clipper. O seu sucesso na Web deve-se à possibilidade de se criar programas independentes de plataformas.

**JavaScript** - Linguagem de Script desenvolvida pela Netscape que complementa a linguagem HTML e precisa de um Browser que a suporte (Explorer 3.0 ou Navigator 2.0). É uma linguagem interpretada (o código fonte sempre é traduzido para uma linguagem de máquina na hora em que for executado) baseada em objectos, ou seja, ela trata todos os elementos de uma página Web como um objecto. No mesmo arquivo .htm ou .html em que estão os comandos básicos da linguagem HTML, o código JavaScript é inserido de maneira a ser interpretado quando necessário.

**JPEG, JPG** - Extensão para arquivos de formato gráficos, em que os arquivos são compactados, ocupando menos espaço (usado para fotos, imagens, desenhos).

**Multimédia** - Diz-se do computador ou programa que usa recursos de texto, imagens, sons e animação.

**Net** - Designação curta de rede de computadores especialmente Internet.

**Organização** – Entidade institucional, como empresa, órgão do governo, etc.

**ODBC** – *Open DataBase Connectivity* – Tipo de Interface entre computadores em rede que tem como objectivo permitir que qualquer aplicação Windows aceda a qualquer servidor-SQL através de uma única interface.

**OnLine** - Conectado em tempo real, a outro computador, via cabo ou linha telefónica.

**Página WEB ou WWW** - É uma página na Internet.

**Pan** – Operação sobre imagens que consiste em arrastar a imagem no monitor.

**PDF** - *Portable Document Format* - Formato de arquivo criado pela Adobe. O PDF permite o envio de documentos formatados para que sejam vistos ou impressos em outro lugar, sem a presença do programa que o gerou. Os arquivos PDF são criados pelo programa Adobe Acrobat, que se compõe de duas partes: um gerador e um leitor de arquivos. O primeiro (Acrobat) é vendido pela Adobe; o outro (Acrobat Reader) é dado gratuitamente em [www.adobe.com](http://www.adobe.com)

**Plug-In** - Pequena componente de *software*, desenvolvida segundo uma API (*Application Programming Interface*), específica para cada *browser*, em linguagens de programação como o C ou o C++. No essencial, um *plug-in* permite embeber no *browser* novas funcionalidades e o suporte para novos formatos de dados.

**Pixel**<sup>1</sup> - O menor ponto da tela. A tela é dividida em milhares de pontos. A resolução da tela pode ser configurada pelo usuário, em geral a mais usada é 640 x 480 pixels, com 256 cores.

**Pixel**<sup>2</sup> - Unidade básica de representação de dados gráficos no modelo de dados raster.

**Protocolo** - Método de comunicação. Regras, padrões de comunicação. (algo como a linguagem de comunicação).

**RDBMS** - *Relational DataBase Management System* - Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional. Ex.: Oracle.

**Scanner** - Equipamento ou aparelho que transforma imagens de papel para a memória do computador.

**Servidor** - O computador que administra a rede, compartilhando seus arquivos com os usuários, que acedem a partir das estações ou de seus computadores remotos.

**Sensor Remoto** - (**Sensor**) - Dispositivo electrónico (por ex. um radar) que permite detectar corpos ou fazer sondagens numa dada área geográfica. Exs: Obtenção de fotografias aéreas, sondagem de oceanos, rios, etc. (**Remoto**) - distante ou longínquo.

**servidor Web** - Refere se a um computador cuja missão é a de disponibilizar informação na Internet em forma de páginas Web.

**SGBD** - Sistema de gestão de Base de Dados - Software específico para a criação e manipulação de base de dados. Ex.: Oracle.

**SIG** - Abreviatura de Sistemas de Informação Geográfica ( GIS em Inglês ).

**Sistema de Informação** - Conjunto organizado de hardware, software, dados de natureza diversa e pessoal, destinados a eficientemente obter, armazenar, actualizar, manipular, analisar e produzir informação.

**Sistemas de Informação Geográfica** – Sistema de informação que integra um módulo que produz e manipula informação geograficamente referenciada, podendo ou não estar ligado a outros módulos (uma base de dados alfanumérica, por exemplo).

**Software** - aplicação informática que providencia a funcionalidade e as ferramentas necessárias para armazenar, consultar, analisar e apresentar os dados informáticos.

**SQL** - *Structured Query Language* – Linguagem implementada em sistemas de gestão de base de dados orientada especificamente para definir, armazenar, actualizar, eliminar dados e realizar outras operações relacionadas com a base de dados.

**Tag** – Elemento usado na linguagem HTML para indicar o início e o fim da definição de elementos constantes numa página HTML.

**TCP/IP** - *Transmission Control Protocol / Internet Protocol* - Os dois protocolos básicos da Internet, usados para viabilizar a transmissão e troca de dados de redes diferentes, permitindo assim que os computadores se comuniquem. Foi criado em 1970 pelo governo Americano. Como o TCP/IP foi desenvolvido a partir de fundos públicos, ele não pertence a uma empresa específica e pode ser utilizado por qualquer computador para o compartilhamento de informações com outro computador.

**Tecnologias de Informação** – Todo o conjunto de equipamentos *hardware* e *software* destinados ao processamento de informação.

**TIFF** - Extensão para arquivos de formato gráficos (fotos, imagens, desenhos).

**UNIX** - Sistema operativo criado em 1969 que suporta um número muito grande de computadores, permitindo que vários usuários compartilhem os recursos de um computador simultaneamente. Teve e tem uma importância significativa no desenvolvimento da Internet. A maioria dos servidores da

Internet utilizam o sistema operativo Unix. Através do código fonte do Unix (escrito em linguagem C e distribuído livremente) surgiram diversas versões diferentes de Unix

**URL** - *Uniform Resource Locator* - É o sistema de endereçamento e localização utilizado pelo WWW e um padrão de endereçamento proposto para toda a Internet. Os endereços usados na Web, por exemplo (<http://www.geocities.com>) são URLs.

**Windows NT** - Sistema operativo poderoso de uso específico para servidor de redes de computadores.

**Web** - Designação curta de *World Wide Web*.

**World Wide Web** - Literalmente, teia de alcance mundial. Serviço que oferece acesso, através de *hiperlinks* ( Hiperligações ), a um espaço multimédia da Internet. Responsável pela popularização da Rede, que agora pode ser acedida através de interfaces gráficas de uso intuitivo, como o Netscape, a Web possibilita uma navegação mais fácil pela Internet. A base da WWW é a hipermédia, isto é, uma maneira de conectar mídias como texto, sons, vídeos e imagens gráficas.

**WWW** - Abreviatura de *World Wide Web*.

**Zoom** - Operação que consiste em aumentar ou diminuir a visibilidade de um ficheiro. É típico de ficheiros que contêm imagens.

**Zoom In** - Aumentar a visibilidade de um ficheiro.

**Zoom Out** - Diminuir a visibilidade de um ficheiro.